

# Natural Resource Environment and Humans

# 資源環境と人類

## ■ 論文

- 杉久保石器群の石器使用痕分析 (2)  
—長野県七ツ栗遺跡・貫ノ木遺跡高速道等第2地点出土資料を対象に— 岩瀬 彬 1
- 長野県和田峠に形成された広原湿原における完新世の古環境変遷と乾燥・湿潤変動  
千葉 崇・公文富士夫・工藤雄一郎・小野 昭 21
- 波長分散型蛍光X線分析装置を用いた珪酸塩岩中の主要元素の定量分析法の確立  
隅田祥光 31

## ■ 総説

- 地中海地域の黒曜石研究概要 山田昌功 47

## ■ 研究ノート

- 長野県長和町，広原湿原堆積層および隣接陸域土壌層の植物珪酸体記録による植生履歴  
佐瀬 隆・細野 衛・公文富士夫 65

## ■ 資料報告

- 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—  
及川 穰・宮坂 清・池谷信之・隅田祥光  
橋詰 潤・堀 恭介・矢頭 翔 77

- 極東ロシア，シュコートヴォ台地産黒曜石の全岩化学組成  
弦巻賢介・金成太郎・小野 昭・V. K. ポポフ  
A. V. グレベンニコフ・杉原重夫・島田和高 95

- 黒曜石研究センター活動報告 2012 107

No.3

## 杉久保石器群の石器使用痕分析 (2)

—長野県七ツ栗遺跡・貫ノ木遺跡高速道等第2地点出土資料を対象に—

岩瀬 彬<sup>1\*</sup>

### 要 旨

広域テフラとの層位的関係や石器群に伴う炭化物の<sup>14</sup>C年代測定値に基づくならば、杉久保石器群の年代は最終氷期最盛期(LGM)の後半におよそ相当する。本研究ではLGMの森林的環境に適応した技術の特徴を考察するための事例分析として、七ツ栗遺跡および貫ノ木遺跡高速道等第2地点から出土した杉久保石器群を対象に使用痕分析を実施した。合計52点の資料を分析し、8点の石器(ナイフ形石器5点、彫器3点)に使用によって生じたと考えられる衝撃剥離痕、線状痕、摩滅、微小剥離痕を確認した。また分析結果に基づいて、杉久保石器群に想定される石器使用の特徴として、1) 二次加工のない側縁(素材縁辺)の使用、2) cuttingやsawingを示す多数の痕跡、3) scrapingやwhittlingといった道具製作を示す痕跡の乏しさ、4) 硬質な物の加工を示す痕跡の乏しさ、5) ナイフ形石器と彫器の使用部位や使用方法に関する類似、などの諸特徴を指摘した。この結果は、これまでの杉久保石器群を対象とした使用痕分析の結果を概ね追認している。

キーワード：石器使用痕分析、杉久保石器群、最終氷期最盛期(LGM)、古本州島

### 1. はじめに

Mix et al. (2001)によれば最終氷期最盛期(Last Glacial Maximum: LGM)は、現在からみて直近の氷期において氷床の量が最大になった時期と定義される。全球的な氷床量を推定する際の最も正確な指標は海水準変動とされ(横山 2010)、これまでに世界各地の海底から得られた複数のボーリングコアの解析によって、過去の海水準変動が明らかにされつつある(Yokoyama et al. 2001; Lambeck et al. 2002)。これらの研究結果によれば、最も海水準が低下し、氷床が最も拡大したLGMの年代は較正年代で約3.0~1.9万年前に相当し、LGM前後における急激な海水準の変動が確認されている(Yokoyama et al. 2001; Lambeck et al. 2002; Yokoyama et al. 2007)(図1)。

こうしたLGMの間、ユーラシア大陸の高緯度地域や北米大陸には大規模な氷床が存在し(Denton and Huges 1981など)、極めて寒冷で乾燥した過酷な環境が成立した。そのため当該地域における大型の哺乳動物はその数

を減らし(Guthrie 2003; Svendsen et al. 2004)、人類もまた北東アジアなどの北方地域から撤退した可能性が指摘されている(Goebel 1999; Graf 2005)。こうした研究の中で、日本列島(特にその北部)は北方地域から撤退した人類の避難地(refugia)、そしてLGM後の温暖化に伴う北方地域への再居住の起源地の一候補として北東アジア旧石器研究の中で注目されつつある(Goebel 1999; Goebel et al. 2008; Graf 2009a, 2009b)。もちろんLGMにおいても北東アジアに一貫して人類の居住があったとする仮説もあり(Kuzmin and Keates 2005; Fiedel and Kuzmin 2007; Kuzmin 2008など)、ユーラシア大陸の高緯度寒冷地域への技術適応行動に関するさらなる研究が必要であることを示している。

こうした中、LGMにおける日本列島の古地理や植生、動物相をみると、まず北海道はサハリンや大陸アジアと接続し、大陸からのびる半島(古サハリン・北海道・千島半島: Paleo-Sakhalin/Hokkaido/Kurile Peninsula)を形成していた(小野 1990, 1991)。また針葉樹疎林と草原のバッチが広がり(小野・五十嵐 1991; 五十嵐ほか

1 日本学術振興会特別研究員(PD)・明治大学黒耀石研究センター  
\* 責任著者: 岩瀬 彬 (yiu51057@nifty.com)

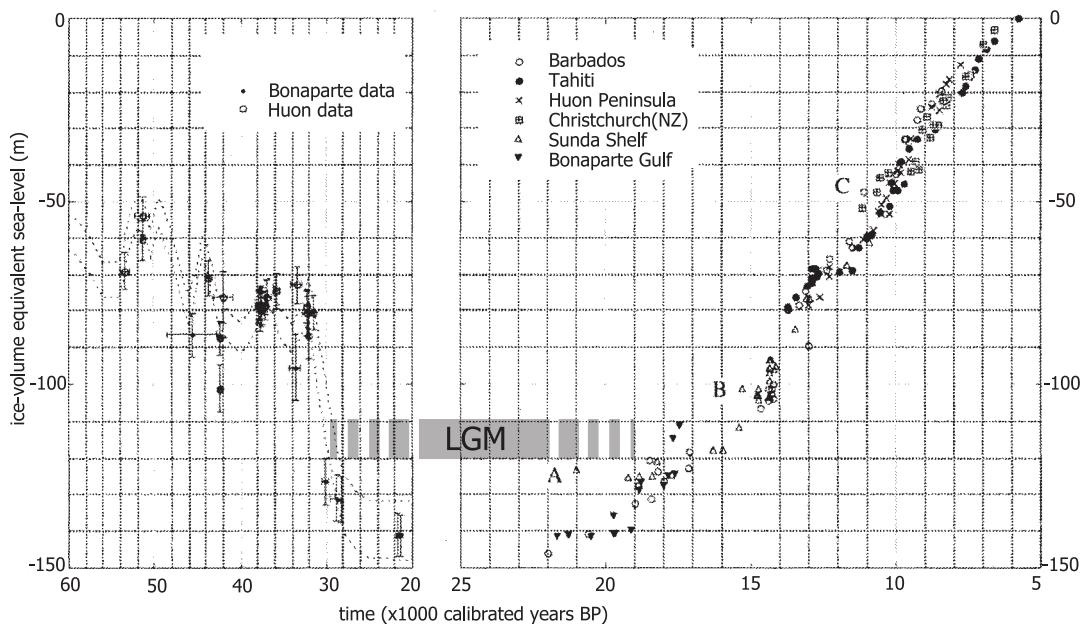


図1 最終氷期後期において推定される氷床量相当海面変動曲線 (Lambeck et al. 2002: Fig.11 を改変)

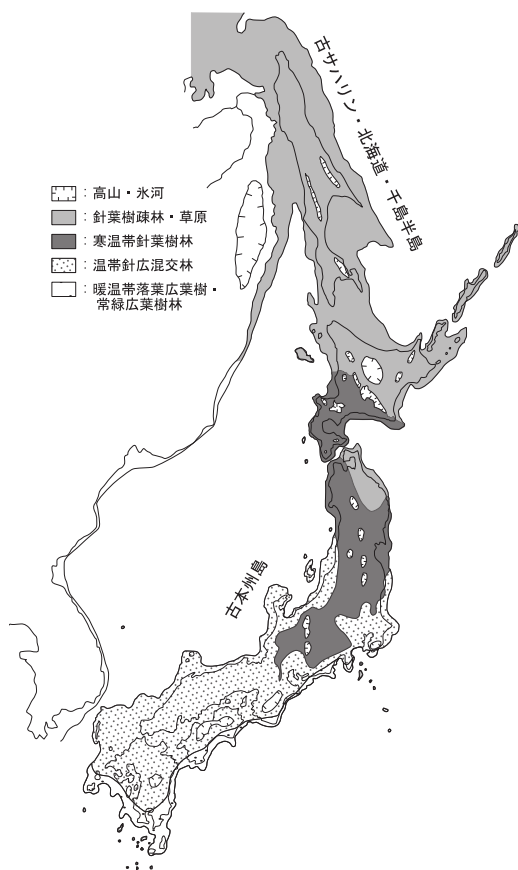


図2 日本列島およびその周辺のLGMにおける古地理と植生 (辻 2004: 図5 および小野・五十嵐 1991: 図9-9 をもとに作図)

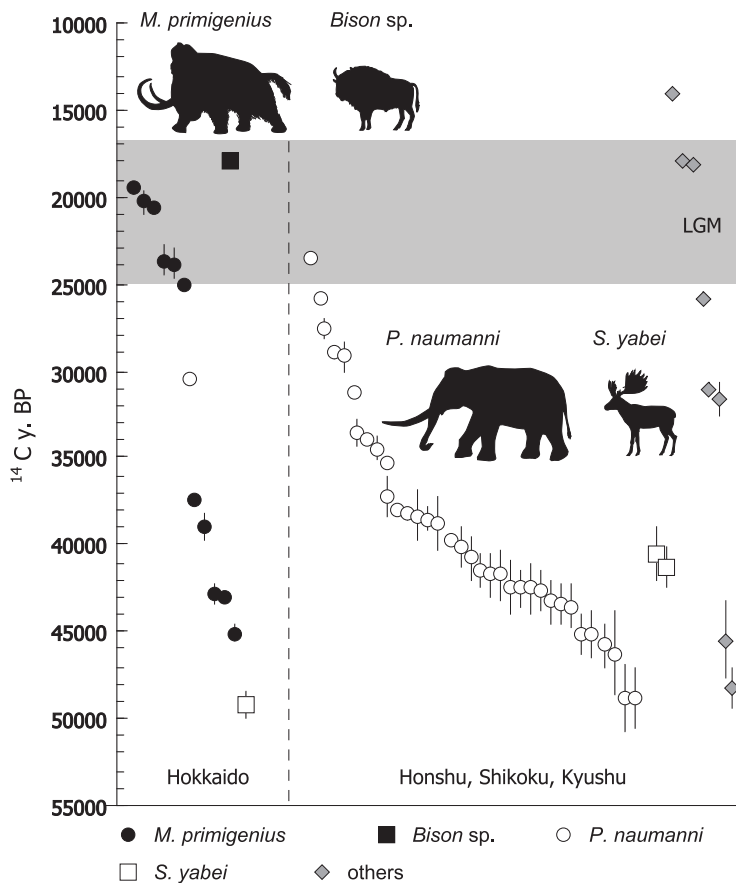


図3 後期更新世後半における陸生哺乳動物化石の<sup>14</sup>C年代とLGM

1993), マンモスゾウやバイソンなどの大型の草食動物が生息し続けたと考えられる (Takahashi et al. 2004, 2006; 高橋 2007, 岩瀬ほか 2010; Iwase et al. 2012など) (図2・3)。これに対し本州, 四国, 九州は接続して一つの島 (古本州島: Paleo-Honshu Island) を形成したものの, 北海道や大陸アジアと接続しなかったと考えられている (太田・米倉 1987)。本州以南ではLGMにおいても亜寒帯から冷温帯の森林が維持され (小野・五十嵐 1991; 辻 1985・2004; 高原 2011 など), 概ねLGMの開始とともにナウマンゾウやヤベオオツノジカなどの大型動物は絶滅した可能性が高い (高橋 2007; 岩瀬ほか 2010; Iwase et al. 2012) (図2・3)。古地理や動植物相にみられる本州以南と北海道のマクロな相違は, 大きくみて2つの地域の間で異なる技術適応戦略が発達し得た可能性を予測させる。

日本列島の中でも冷温帯から亜寒帯の森林的環境が維持された本州以南と, 寒冷で針葉樹疎林と草原のパッチが広がった北海道の間で想定される技術適応の差異や, それぞれの地域における技術適応の特質を考察することは, 先史人類の技術的多様性を明らかにする上で貢献す

るであろうし, また北方地域への再居住や高緯度寒冷地域への技術適応行動といった北東アジア旧石器研究の主要な研究課題に対して少なからず貢献できると考える。

## 2. 杉久保石器群の概要と使用痕分析の意義

以上の大まかな研究課題に基づき, 小稿では前稿 (岩瀬 2011, 2012) に引き続き杉久保石器群を対象として使用痕分析を実施する。すでに岩瀬 (2011) において指摘したように, 杉久保石器群の年代的な位置づけやその分布範囲は, 1990年代以降の資料蓄積に伴って, おおよその見通しが得られつつある。上ノ平遺跡A地点 (新潟県教育委員会 1994) や樽口遺跡B地区 (朝日村教育委員会 1996), 吉ヶ沢遺跡B地点 (新潟県教育委員会 2004), 下モ原I遺跡 (津南町教育委員会 2000) では始良Tn火山灰 (AT: 較正年代で約2.9万年前 (奥野 2002)) と浅間草津黄色軽石 (As-YPk: 較正年代で約1.5万年前 (町田・新井 2003)) の間から杉久保石器群の出土が確認されている。また向原A遺跡や高瀬山遺跡では杉久保石器群に伴う炭化物集中が発見され, 前者の炭化物から較正年代で約2.3万年前, 後者の炭化物から較正年代で約2.2万年前の<sup>14</sup>C年代値が得られている (津南町教育委員会 2005; 工藤 2005; 大場・今 2011)。これらの成果は, 杉久保石器群が較正年代で約2.3万年前頃, つまりLGMの後半の時期に成立していた可能性を示している。また図4に, 杉久保石器群の分布を示した。共伴するナイフ形石器の形態によって杉久保石器群として扱うか評価の分かれる遺跡も含むが, おおむね杉久保石器群が本州東半の日本海側地域に集中することが分かる (森先 2004; 沢田 1997 など)。

以上の成果は, 杉久保石器群はLGMの後半の時期に本州東半の日本海側地域に展開し, 主に中・小型の動物が生息する寒温帯や冷温帯の森林の広がる環境に適応した石器群であることを示している。杉久保石器群を対象とした使用痕分析は, LGMの森林的環境への技術適応を考察するための事例分析になると考える (Iwase 2009, 2010; 岩瀬 2011, 2012)。



図4 杉久保石器群の分布

### 3. 分析対象と分析の方法

#### 3-1 遺跡の概要と分析対象

##### 3-1-1 セツ栗遺跡

セツ栗遺跡は長野県野尻湖南部の丘陵末端部に位置する(図4)(138°14'07"E, 36°48'05"N)(長野県埋蔵文化財センター2000a)。この丘陵上には日向林A遺跡および日向林B遺跡が立地し、セツ栗遺跡は後者と隣接する。長野県埋蔵文化財センター(2000a)による遺跡発掘報告書によれば、セツ栗遺跡から出土した旧石器時代相当の遺物は、大きく「セツ栗I石器文化」、「セツ栗II石器文化」、

「その他」に区分される。ここでは杉久保型ナイフ形石器および神山型彫器を伴う杉久保石器群に相当する「セツ栗II石器文化」を分析対象とする。セツ栗遺跡から出土した杉久保石器群には207点(うち40点は水洗選別によって回収された微細遺物)の石器が含まれる(表1)。またその平面分布に基づいて3つの石器集中部が設定され、第1石器集中に近接して礫群が確認されている(図5)。

セツ栗遺跡から回収された杉久保石器群207点の石材構成は、無斑晶質安山岩177点、黒曜石8点、珪質頁岩18点、凝灰質頁岩1点、チャート1点、安山岩2点となる(表1)。このうち無斑晶質安山岩や凝灰質頁岩、一部

表1 セツ栗遺跡の杉久保石器群

	ナイフ形 石器	彫器	彫器 母型	削片	石刃	二次加工 剥片	微細剥離 剥片	剥片・ 碎片	石核	礫器	小計	微細 遺物	総計	%
無斑晶質 安山岩	2	11	1	4	44	4	1	80	3		150	27	177	85.5
黒曜石	1			2		1	1	1			6	2	8	3.9
珪質頁岩		6	1	1							8	10	18	8.7
凝灰質 頁岩					1						1		1	0.5
チャート 安山岩								1		1	2		2	1.0
総計	3	17	2	7	45	5	2	82	3	1	167	40	207	100.0

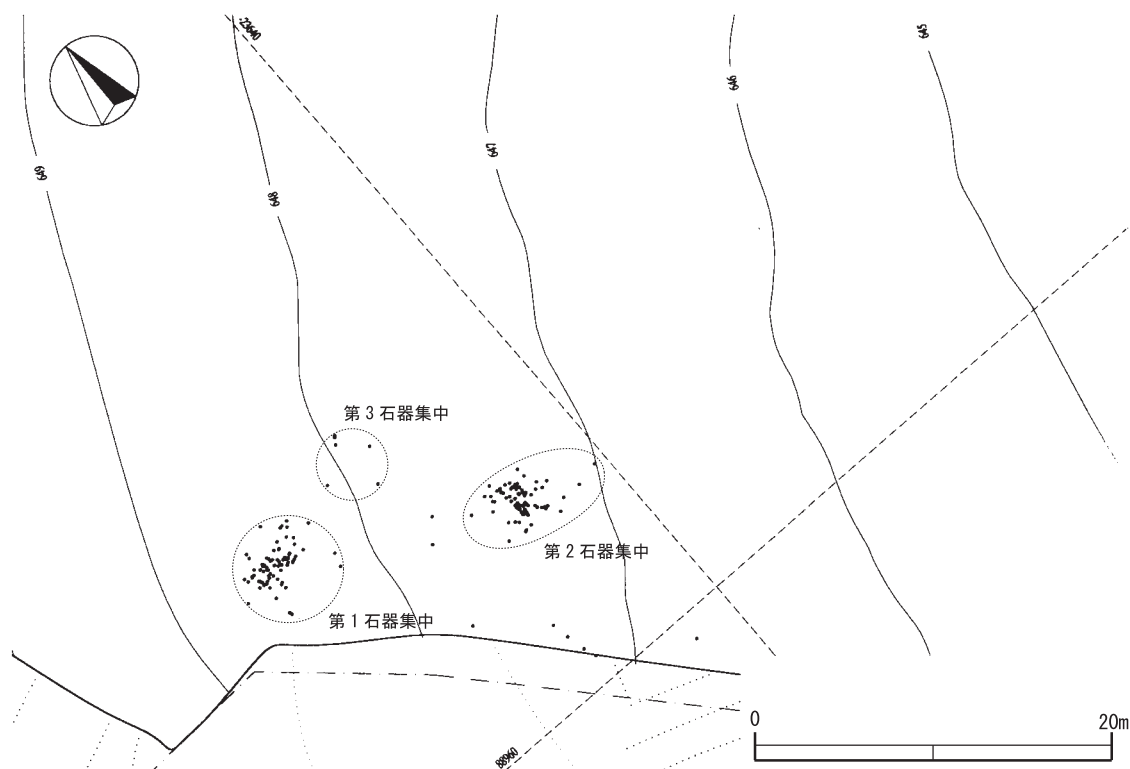


図5 セツ栗遺跡の遺物分布(長野県埋蔵文化財センター2000a: 図版254を改変)

表2 分析資料と観察結果

図	遺跡	遺物番号	器種	石材	石器集中	長mm	幅mm	厚mm	重g	巨視的な破損	使用部位	刃角(°)	使用痕光沢面	線状痕		微小剥離痕			使用方法	被加工物	写真	備考			
														方向	平面的な分布	凹部への分布	分布	大きさ					平面形	断面形	
1	七ツ栗	4746	ナイフ形石器	Obs	1	38	11	3.5	1.4	G	素材縁辺(右側縁)	69		平行	広範囲	凹部	A	SS~M	Sca	Fea	c/s	軟質	1		
	七ツ栗	4646	ナイフ形石器	And	2	75	19	10.5	9.8	D															
	七ツ栗	4709	ナイフ形石器	And	2	69	14	7	7.4																
2	七ツ栗	5001	彫器	SS	1	39	16.5	5.5	3.7															ナイフ形石器転用	
3	七ツ栗	4747	彫器	SS	1	42	25.5	9	10.2																
4	七ツ栗	4720	彫器	SS	3	30	15	5.5	2.2															4999と接合	
5	七ツ栗	4999	彫器	SS	1	42	17.5	4.5	4.9															4720と接合	
6	七ツ栗	4721	彫器	SS	3	43	18	7	6.0																
7	七ツ栗	4674	彫器削片	Obs	2	20	9	6	0.9																
8	七ツ栗	4991	彫器削片	Obs	2	22	9	5.5	0.9																
9	七ツ栗	4912	彫器削片	SS	1	18	6	2	0.2																
10	七ツ栗	4960	石刃	Obs	1	30	13	4	2.2																
11	貫ノ木	X-S 644	ナイフ形石器	Obs	2055	40	14	3	1.7	D															
12	貫ノ木	X-S 581	ナイフ形石器	SS	2055	28	13	3	1.3	D															
13	貫ノ木	X-T 479	ナイフ形石器	SS	2060	50	15	8	5.4	C	(先端)														刺突
	貫ノ木	X-T 172	ナイフ形石器	SS	2060	37	12	4	1.5																
15	貫ノ木	X-T 170	ナイフ形石器	SS	2060	52	16	6	4.9																
16	貫ノ木	X-T 769	ナイフ形石器	Obs	2060	38	11	3	1.2																
19	貫ノ木	X-T 224	ナイフ形石器	Obs	2060	31	13	3	1.3	C	(先端)														刺突
	貫ノ木	X-T 189	ナイフ形石器	TS	2060	46	20	5	3.5	D															
17	貫ノ木	X-T 401	ナイフ形石器	Obs	2060	28	11	5	1.2	D	素材縁辺(右側縁)	53		平行	広範囲		C	SS~M	Sca	Fea	c/s	軟質	2		
	貫ノ木	X-T 428	ナイフ形石器	TS	2061	71	17	7	7.5																
	貫ノ木	X-T 674	ナイフ形石器	Obs	2061	59	21	6	6.5																
	貫ノ木	X-T 17	ナイフ形石器	Obs	2061	33	17	4	1.8	D															
	貫ノ木	X-T 160	ナイフ形石器	TS	2061	27	17	5	2.0	D, F															
14	貫ノ木	X-T 444	ナイフ形石器	Obs	2062	44	11	3	1.2	E	(先端)														刺突
18	貫ノ木	X-T 369	ナイフ形石器	Obs	2062	27	13	4	1.2	D															
	貫ノ木	X-T 433	ナイフ形石器	SS	2062	35	15	4	2.0	D															
30	貫ノ木	X-S 373	彫器	Obs	2055	48	13	5	2.7		素材縁辺(左側縁)	51		平行		凸部	C	SS~L	Sca	Fea, Ste	c/s	中程度	3.4		ナイフ形石器転用
34	貫ノ木	X-S 375	彫器	SS	2055	38	13	4	2.5																
33	貫ノ木	X-S 285	彫器	SS	2055	53	21	7	9.2																
	貫ノ木	X-S 605	彫器	SS	2055	37	25	16	15.1																
24	貫ノ木	X-S 664	彫器	TS	2055	65	25	8	13.4																ナイフ形石器転用
21	貫ノ木	X-S 465	彫器	Obs	2055	40	16	4	2.6																ナイフ形石器転用
20	貫ノ木	X-S 600	彫器	Obs	2055	35	18	6	3.2																
	貫ノ木	X-S 36	彫器	SS	2055	44	27	9	8.9																
32	貫ノ木	X-S 81	彫器	Obs	2055	24	17	4	2.0		素材縁辺(右側縁)	41		平行	限定	凸部	C	SS~M	Sca	Ste	c/s	中程度	5		
	貫ノ木	X-S 361	彫器	SS	2055	56	30	15	22.9																
35	貫ノ木	X-S 377	彫器	Obs	2055	48	16	6	4.9		素材縁辺(左側縁)	68		平行			C	SS~S	Sca	Fea	c/s	軟質	6		
	貫ノ木	X-T 82	彫器	SS	2060	45	18	5	4.9																
	貫ノ木	X-T 217	彫器	SS	2060	56	22	10	12.9																
	貫ノ木	X-T 195	彫器	SS	2060	32	23	9	6.9																
31	貫ノ木	X-T 395	彫器	SS	2060	39	26	13	14.7																
22	貫ノ木	X-T 414	彫器	SS	2060	54	22	6	5.7																
	貫ノ木	X-T 385	彫器	SS	2060	53	30	7	14.5																
23	貫ノ木	X-T 196	彫器	Obs	2060	33	15	2	1.4																
25	貫ノ木	X-T 717	彫器	Obs	2060	35	16	6	2.5																ナイフ形石器転用
26	貫ノ木	X-T 708	彫器	Obs	2060	32	17	4	3.0																ナイフ形石器転用
27	貫ノ木	X-T 400	彫器	SS	2060	41	17	4	2.4																ナイフ形石器転用
28	貫ノ木	X-T 165	彫器	SS	2061	37	17	9	6.2																ナイフ形石器転用
29	貫ノ木	X-T 725	彫器	Obs	2062	39	18	6	3.3																
	貫ノ木	X-T 699	彫器	SS	2062	61	15	10	8.1																

石材：Obs=黒曜石, And=無斑晶質安山岩, SS=珪質頁岩, TS=凝灰質頁岩, 巨視的な破損：図7参照, 微小剥離痕の分類：図8参照, c/s = cutting or sawing

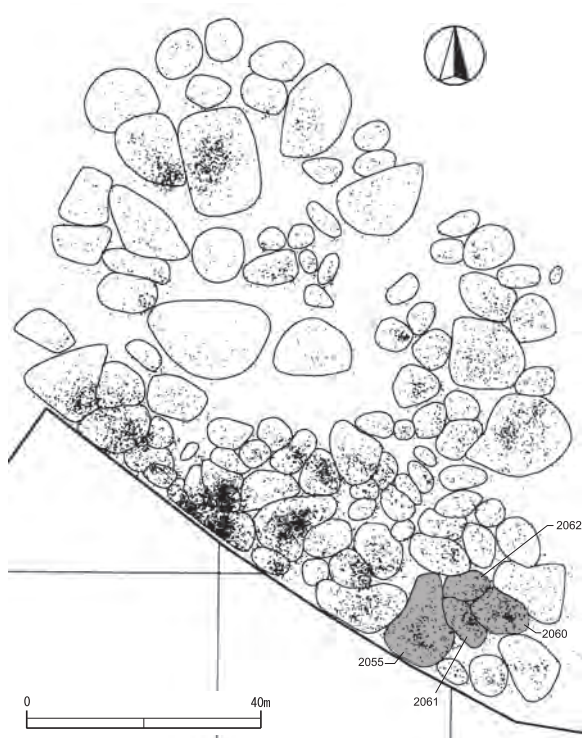


図6 貫ノ木遺跡H第2地点遺物分布(長野県埋蔵文化財センター2000b: 図25を改変)

の珪質頁岩、安山岩は石器表面が著しく風化しており、後述する高倍率法による微視的な使用痕の観察には適さない。本研究では黒曜石および珪質頁岩製の石器の中から、石器表面の状態を考慮しつつ、10点の資料を高倍率法による分析の対象として抽出した(表2)。またこの他、1点の黒曜石製および2点の無斑晶質安山岩製のナイフ形石器について、後述する衝撃剥離痕などの巨視的な破損痕跡の観察を行った。

### 3-1-2 貫ノ木遺跡高速道等第2地点

貫ノ木遺跡は野尻湖西部にある仲町丘陵の最南端に位置する(図4)(138°11'47"E, 36°49'09"N)(長野県埋蔵文化財センター2000b)。貫ノ木遺跡は長野県埋蔵文化財センター(2000b)や、野尻湖発掘調査団(野尻湖人類考古グループ1987, 1990)、信濃町教育委員会(渡辺・中村1993; 信濃町教育委員会1995)によって複数回発掘調査が実施されている。ここでは長野県埋蔵文化財センター(2000b)によって実施された高速道等第2地点(以下、

表3 貫ノ木遺跡H第2地点(第2055, 2060, 2061, 2062石器集中)の石器

	ナイフ形石器	台形様石器	尖頭器	細石刃	搔器	削器	彫器	削片	錐形石器	楔形石器	二次加工剥片	微細剥離剥片	石刃	剥片/碎片	石核	敲石/磨石/台石	総計	%
凝灰質頁岩	4				1	2	10	2	1		1	2	13	136	1		173	26.5
珪質頁岩	6	1			3	3	19	14		1	4	10	6	80	9		156	23.9
黒曜石	8	1	1	1		1	10	2			6	13	8	37	2		90	13.8
無斑晶質安山岩	1					1	1			3			2	68	4		80	12.2
凝灰岩	1				3	1	1	1			1			56	5		69	10.6
砂岩						1					1			23		4	29	4.4
チャート							1			1	1	1	1	19	3		27	4.1
珪質凝灰岩						1					1			14			16	2.4
玉髓											1			3			4	0.6
緑色凝灰岩								1						2			3	0.5
鉄石英						1								2			3	0.5
頁岩														1	1		2	0.3
その他																2	2	0.3
総計	20	2	1	1	7	11	43	19	1	5	16	26	30	441	25	6	654	100.0

表4 杉久保石器群のナイフ形石器および彫器の分類

	類型	分類の基準
ナイフ形石器	I類	先端部と基部に加工を施し、素材打面が二次加工によって除去される。
	II類	先端部と基部に加工を施し、素材打面が残される。
	III類	素材の一側縁と他方の側縁の基部に二次加工を施し、素材打面が二次加工によって除去される。
	IV類	素材の一側縁と他方の側縁の基部に二次加工を施し、素材打面が残される。
彫器	I類	素材の端部に背面から腹面に加えた二次加工を打面として、肩部あるいは背面側に彫刀面打撃が施される。神山型彫器に相当する。
	II類	素材を断ち切るように背面から腹面に加えた二次加工を打面として、側縁あるいは背面側に彫刀面打撃が施される。
	III類	素材の腹面から背面に加えた二次加工を打面として、肩部あるいは背面側に彫刀面打撃が施される。
	IV類	素材を断ち切るように腹面から背面に加えた二次加工を打面として、側縁や背面側に彫刀面打撃が施される。
	V類	折れ面を打面として彫刀面打撃が施される。
	VI類	先行する彫刀面打撃を打面としてもう一方の側縁に槌状剥離が施される。
	VII類	その他の彫刀面(素材の二次加工のない縁辺を打面に、彫刀面打撃が施される例など)。

目第2地点と呼ぶ) をとりあげる。長野県埋蔵文化財センター(2000b)による遺跡発掘調査報告書によれば、貫ノ木遺跡目第2地点から石器9,299点が出土し、それらの平面分布に基づいて100の石器集中部が設定されている(図6)。ただし設定された各石器集中がどの程度、またどの様な活動を反映しているのか必ずしも明確ではない。また遺跡からは台形様石器や多様な形態のナイフ形石器、尖頭器などの複数時期の遺物が相互に近接して出土している。設定された各石器集中に複数時期の遺物が混在している可能性も指摘されている(長野県埋蔵文化財センター2000b: 11頁)。

ここでは報告書上で「貫ノ木IIIb石器文化」(長野県埋蔵文化財センター2000b: 269頁)として区分された一群の中で、杉久保型ナイフ形石器や神山型彫器が比較的まとまって出土している第2055、2060、2061、2062石器集中部を取りあげる(表3; 図6)。ただしこれら4つの石器集中部およびその周辺からも杉久保石器群と異なる時期の遺物が出土し、複数時期の遺物が含まれている可能性を想定できる(表3)。そこで本研究では第2055、2060、2061、2062石器集中から出土した石器の中で、以下の基準を満たす資料を高倍率法による微視的な使用痕の観察対象として抽出した。

- (1) 黒曜石および表面の保存状態の比較的良い珪質頁岩あるいは凝灰質頁岩の杉久保型ナイフ形石器および神山型彫器
- (2) 先行研究(菅沼1992, 1996; 沢田1994, 1996; 山本2000)の中で杉久保石器群に伴うことが指摘された各形態のナイフ形石器および彫器(表4参照)

以上の基準によって37点(ナイフ形石器13点、彫器24点)を高倍率法による分析対象として抽出した(表2)。またこれに加え、8点の黒曜石、5点の珪質頁岩、3点の凝灰質頁岩製のナイフ形石器について衝撃剥離痕などの巨視的な破損痕跡の観察を行った(表2)。

### 3-2 分析の方法

#### 3-2-1 巨視的な破損痕跡の分析

岩瀬・橋詰(2010)では、上ノ原遺跡(第5次・県道地点)から出土した杉久保石器群に伴うナイフ形石器の巨視的な破損痕跡を分析する際に、アメリカ合衆国ワイ

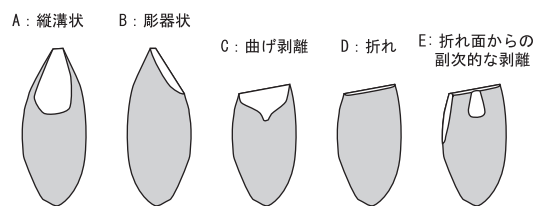


図7 巨視的な破損痕跡の分類

オミグ州Casper遺跡出土資料の破損痕跡に対する橋詰(2005)の分類基準を用いた。小稿では巨視的な破損痕跡を観察するにあたり、Barton and Bergman(1982), Moss and Newcomer(1982), Bergman and Newcomer(1983), Fischer et al.(1984), Odell and Cowan(1986), 御堂島(1991a, 1996), 坂下(2006), Sano(2009)などによる刺突実験の結果を参照し、破損痕跡を、縦溝状剥離痕(A類)、彫器状剥離痕(B類)、器体を横断する曲げ剥離痕のうち末端部がフェザー・ヒンジ・ステップを呈し、表面や裏面側にのびるもの(C類)、器体を横断する曲げ剥離痕のうち末端部がスナップを呈するもの(折れ面)(D類)、折れ面から生じる副次的な剥離痕(E類)に分類した(図7)。なお縦溝状剥離痕や彫器状剥離痕は折れ面からも生じることがある。これらは副次的な剥離痕に分類した。さらに橋詰(2009)を踏まえ、ヒバネ(被熱による破損)(F類)とガジリ(新しい破損)(G類)を加えた。

なお、山岡(2010)によってすでに詳しく紹介されているが、Sano(2009)はFischer et al.(1984)の研究を参照しつつ、様々な破損痕跡の中から狩猟の証拠となる衝撃剥離痕の抽出・認定を目的として、刺突、石刃剥離、二次加工、踏みつけの各種の実験を行った。この結果、衝撃剥離痕として認定可能な破損痕跡として次の痕跡を指摘している。1) 縦溝状剥離痕、2) 彫器状剥離痕、3) 器体を横断する曲げ剥離痕のうちフェザー・ヒンジ・ステップを呈する末端部が表面・裏面側に平面的にのびて二次加工を切るもの、4) 片面にのみ生じる6mm以上の副次的な剥離痕、5) 両面に生じる副次的な剥離痕である。そして半認定的な痕跡として6) 器体中央部から生じる彫器状剥離痕あるいは「S」字状の剥離痕を指摘した(Sano 2009)。Sano(前掲)が設定した基準が、あらゆる時代・地域の資料に応用できるとは限らないものの



(山岡 2010), 刺突以外の実験も踏まえた上で構築されたこの認定基準を参照すべき成果であると考え、小稿ではこの基準を参照しつつ、資料の観察と検討を行った。

### 3-2-2 微視的な使用痕跡の分析

微視的な使用痕跡の分析にあたっては梶原・阿子島 (1981) による頁岩および御堂島 (1986) による黒曜石の実験使用痕研究を参照し、高倍率法 (Keeley 1977, 1980) によった。また使用痕光沢面や線状痕、摩滅が観察された石器に関して、阿子島 (1981) および御堂島 (1982, 1991b, 1993) による低倍率法に基づいた微小剥離痕の分析を参照し、微小剥離痕の分布パターンや、微小剥離痕の大きさ (0.5mm 未満: 極小, 0.5~1.0mm: 小形, 1.0~2.0mm: 中形, 2.0mm 以上: 大形)、平面形、末端部断面形を記録した (図8)。Tringham や Odell ら (Tringham et al. 1974; Odell and Odell-Vereecken 1980 など)、阿子島 (1981)、御堂島 (1982) による微小剥離痕を対象とした実験研究は、微小剥離痕の分布パターンや大きさ、平面形、末端部断面形を定量的に分析することで、被加工物の大まかなカテゴリー (硬軟) や使用方法を推定できる可能性を示している。ただし場合によって微小剥離痕は二次加工との識別が難しく、また使用以外の要因によっても容易に生じうる。また微小剥離痕 1 枚 1 枚の記録とその定量的な分析には通常多くの時間と労力を要する。先行研究をみても、実際の出土資料の分析に際して微小剥離痕の大まかな傾向を定性的に把握するに留めた例も多い (御堂島 1991b, 1993 など)。微小剥離痕の分析には課題や限界があるものの、後述するように小稿で扱った

資料の中で使用痕の観察された例はそれほど多くはない。微小剥離痕の記録と分析、提示に多くの労力を必要としないことが想定される。また、その他の痕跡 (使用痕光沢面あるいは線状痕など) を伴う微小剥離痕は使用によって形成された可能性が高いと考える。本研究ではその他の痕跡を伴う微小剥離痕について、定量的な分析を試みる。

観察機器には Olympus の落射照明型金属顕微鏡 (BAXFM-S システム工業顕微鏡) を用いて 50 倍から 500 倍で観察し、写真撮影には Olympus の顕微鏡用デジタルカメラ (DP-21) を使用した。また観察に先立ち、エタノールを染み込ませた脱脂綿を用いて資料表面に付着した油脂を除去した。

## 4. 分析結果

52 点の資料の観察の結果、8 点の資料から使用に伴って形成されたと推定できる衝撃剥離痕や線状痕、摩滅、微小剥離痕を確認した (図9・10; 写真1~6; 表2)。

図9, 10 に分析対象とした石器の一部と使用痕の観察された石器、そしてそれぞれの使用痕の種類とその範囲、部位を示した。微視的な使用痕の観察された資料は全て黒曜石製で、珪質頁岩製や凝灰質頁岩製の資料から使用痕を確認することはできなかった。以下に遺跡ごとに使用痕の観察結果を述べる。なお図9, 10 の実測図中の番号は写真図版の写真番号に対応する。特別なことわりがない限り、使用痕の位置を記述する際は正面図 (背面図) を基準に行う。

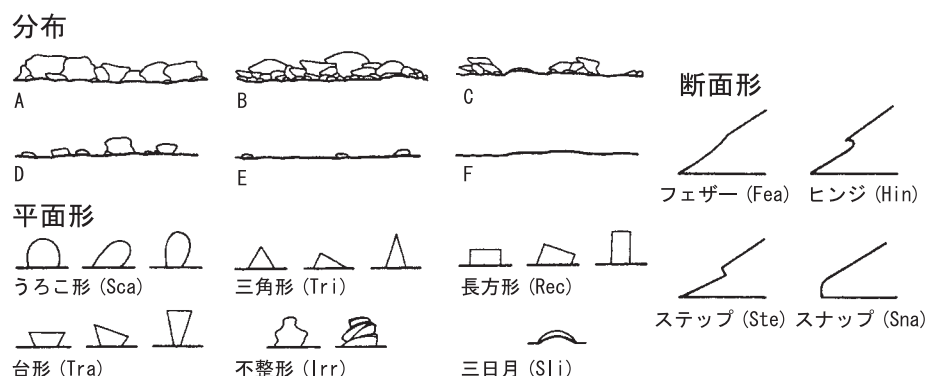


図8 微小剥離痕の分類 (御堂島 2005: 図6 を改変)

#### 4-1 セツ栗遺跡

分析した10点の資料のうち、1点の黒曜石製のナイフ形石器から線状痕、摩滅、微小剥離痕を確認した(図9-1; 表2)。ナイフ形石器(図9-1(4746))の右側縁(素材縁辺)に、平行方向に走る線状痕とそれに伴う摩滅と微小剥離痕を観察できる(写真1)。線状痕は浅く微細で、縁辺から器体中央部に向かって広範囲に分布する。また石器表面の凸部だけでなく微小剥離痕などの凹部にも分布する。また背面と腹面に観察される微小剥離痕を合計し、各平面形の比率をみると、うろこ形66.1%、三角形7.1%、不整形17.0%、三日月形3.6%、長方形3.6%、台形2.7%となる(図11)。うろこ形の比率が高く、三日月形や長方形、台形などの微小剥離痕が少ない。また微小剥離痕の末端部断面形および大きさの比率は次の通りで、フェザー65.2%、ヒンジ11.6%、ステップ19.6%、スナップ3.6%、そして極小83.9%、小形15.2%、中形0.9%、大形0.0%となる(図12・13)。末端部断面形がフェザーを呈する微

小剥離痕が高い比率で認められ、また中形や大形の微小剥離痕が極めて少ないことが分かる。

#### 4-2 貫ノ木遺跡H第2地点

##### 4-2-1 ナイフ形石器

分析した16点のナイフ形石器のうち、3点のナイフ形石器に衝撃剥離痕を、1点のナイフ形石器に線状痕、摩滅、微小剥離痕を確認した(図10; 表2)。

巨視的な破損の特徴を整理すると、器体を横断する曲げ剥離痕のうち末端部がスナップを呈するもの(折れ面)(D類)が8点、器体を横断する曲げ剥離痕のうち末端部がステップを呈し、表面側にのびるもの(C類)が2点(図10-13(X-T479)、19(X-T224))、折れ面から生じる縦溝状の副次的な剥離痕(E類)が1点(図10-14(X-T444))、被熱による破損(F類)が1点のナイフ形石器に観察される。

また微視的な使用痕として、黒曜石製のナイフ形石器(図10-17(X-T401))の二次加工のない右側縁(素材縁

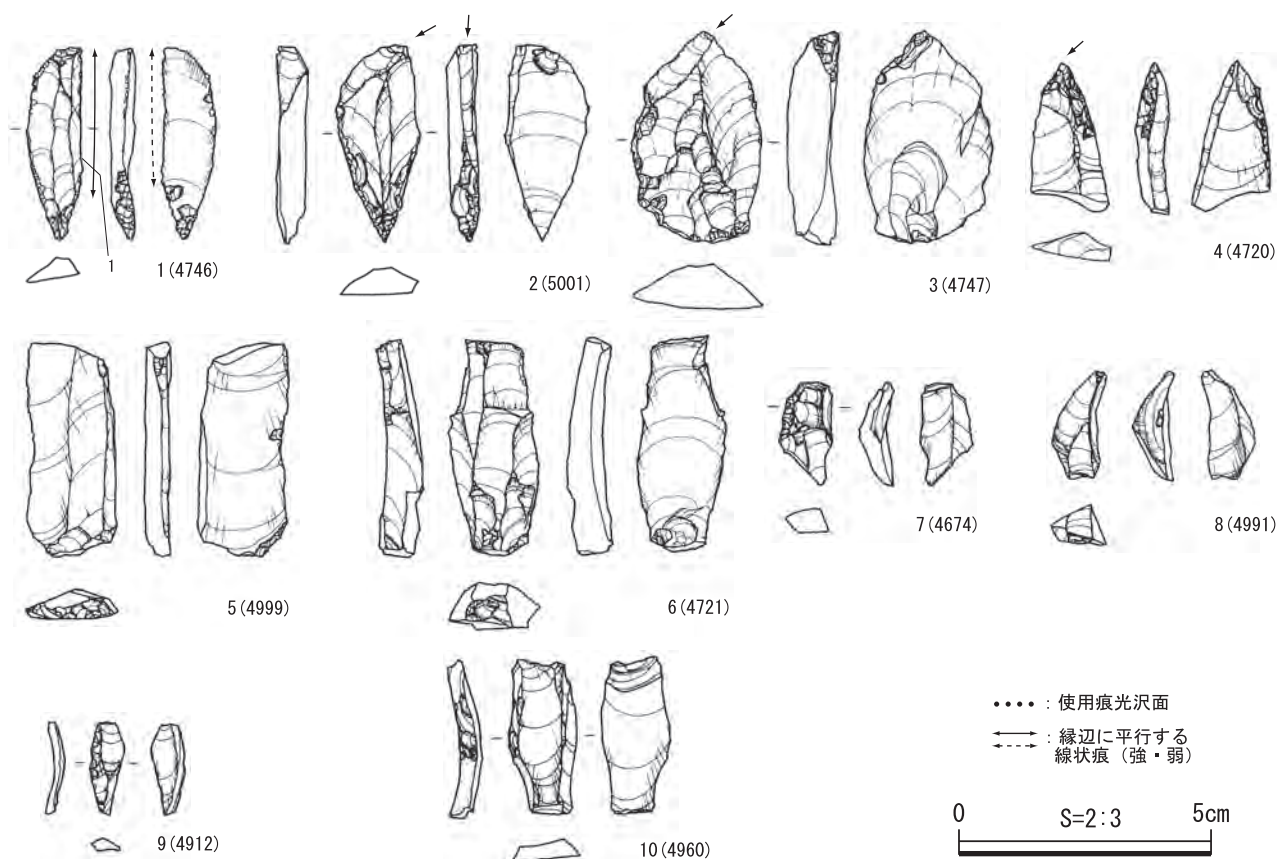


図9 分析資料と使用痕 (1: セツ栗遺跡)

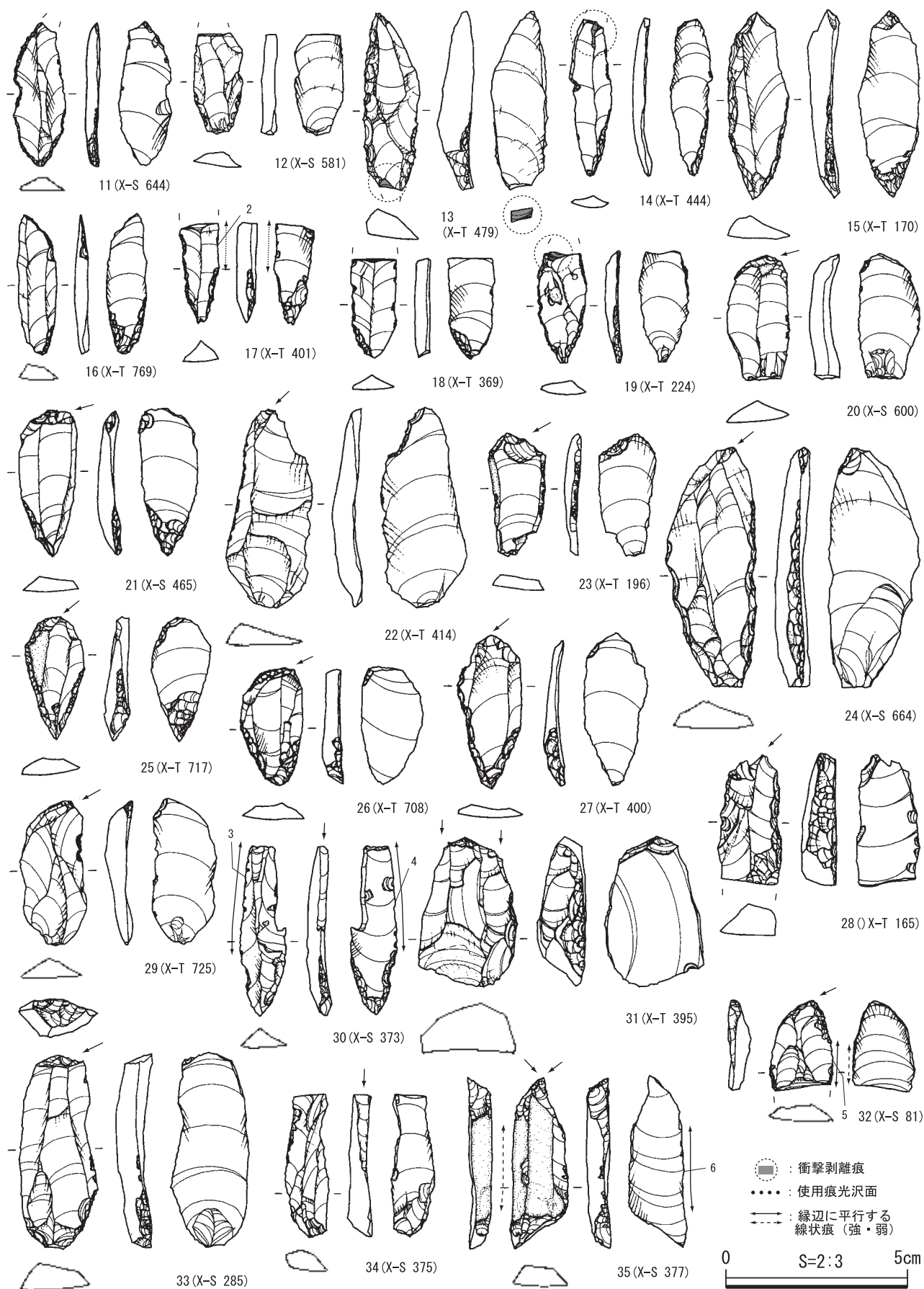


図10 分析資料と使用痕 (2: 貫ノ木遺跡)



写真 1 (100 倍)



写真 2 (100 倍)

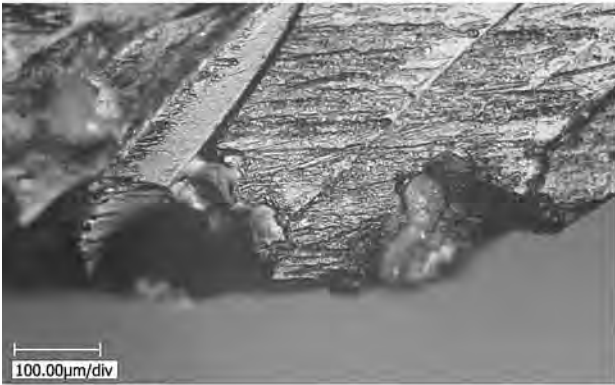


写真 3 (100 倍)

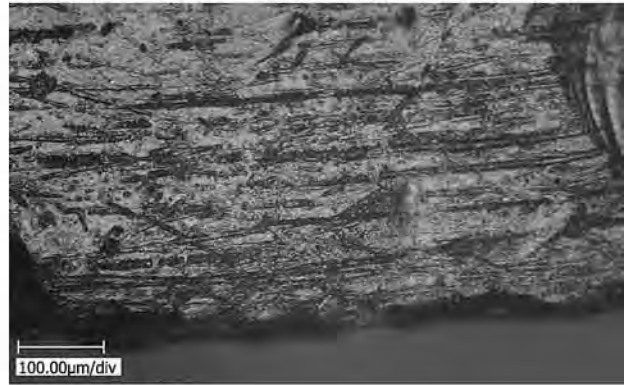


写真 4 (100 倍)

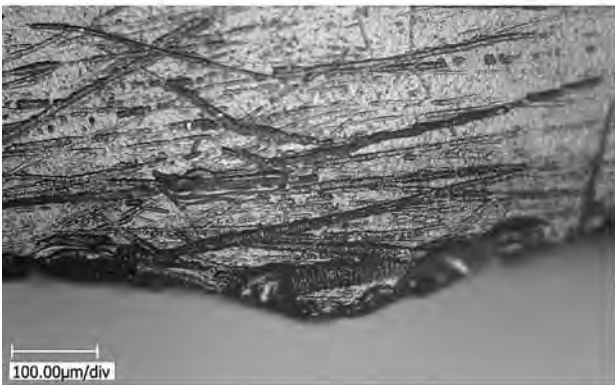


写真 5 (100 倍)

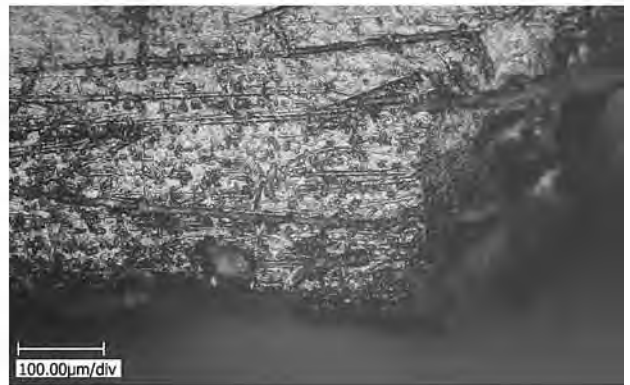


写真 6 (100 倍)

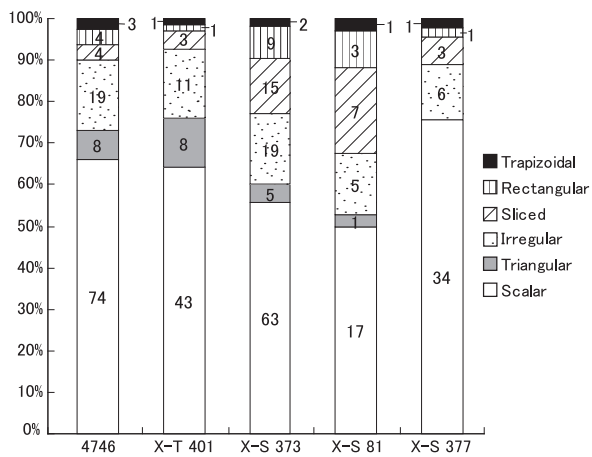


図 11 微小剥離痕の平面形

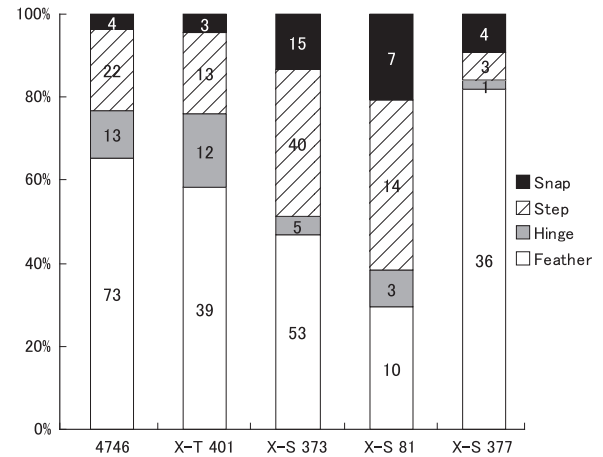


図 12 微小剥離痕の末端部断面形

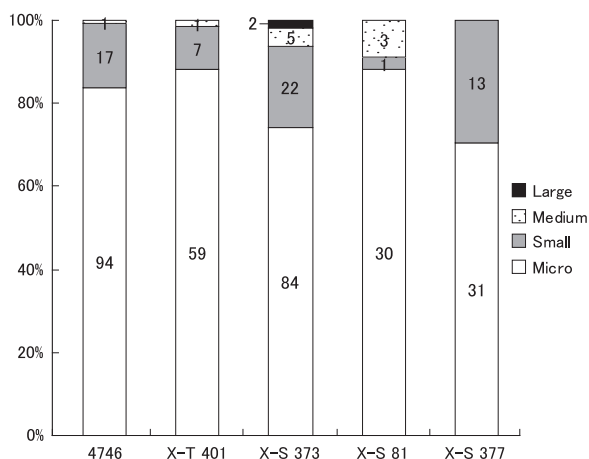


図13 微小剥離痕の大きさ

辺)に、平行方向に走る線状痕とそれに伴う摩滅と微小剥離痕を観察できる。線状痕は浅く微細で(写真2)、縁辺から器体中央部に向かって広範囲に分布する。また背面と腹面に観察される微小剥離痕を合計し、各平面形の比率をみると、うろこ形64.2%、三角形11.9%、不整形16.4%、三日月形4.5%、長方形1.5%、台形1.5%となる(図11)。うろこ形の比率が高く、三日月形や長方形、台形などの微小剥離痕が極めて少ない。また微小剥離痕の末端部断面形および大きさの比率をみると、フェザー58.2%、ヒンジ17.9%、ステップ19.4%、スナップ4.5%、そして極小88.1%、小形10.4%、中形1.5%、大形0.0%となる(図12・13)。末端部断面形がフェザーを呈する微小剥離痕が高い比率で認められ、また中形や大形の微小剥離痕が極めて少ない。

#### 4-2-2 彫器

24点の彫器のうち、3点の彫器に線状痕、摩滅、微小剥離痕を確認した(図10;表2)。以下に分析結果を記述する。

黒曜石製でII類の彫器に相当する図10-30(X-S373)の左側縁に、縁辺に平行方向に走る顕著な線状痕とそれに伴う摩滅、微小剥離痕が分布する(写真3・4)。線状痕はやや太く溝状で、荒れた形態を示し(写真4)、石器表面の凸部を中心に分布する。また背面と腹面の微小剥離痕を合計し、平面形、末端部断面形、大きさの比率を整理すると、うろこ形55.8%、三角形4.4%、不整形16.8%、三日月形13.3%、長方形8.0%、台形1.8%(図11)、フェ

ザー46.9%、ヒンジ4.4%、ステップ35.4%、スナップ13.3%(図12)、そして極小74.3%、小形19.5%、中形4.4%、大形1.8%となる(図13)。この結果は、うろこ形の比率が高く、三日月形や長方形、台形の微小剥離痕が少ないこと、末端部断面形がフェザーやステップを呈する微小剥離痕が高い頻度で観察されること、そして極小の微小剥離痕が高い比率で認められ、中形や大形の微小剥離痕が少数観察されることを示している。

また黒曜石製でIII類の彫器に相当する図10-32(X-S81)の右側縁に、平行方向に走る顕著な線状痕と摩滅、微小剥離痕が観察できる(写真5)。これら線状痕もまた、太く荒れた溝状の形態を示し、縁辺の狭い範囲に分布する。また線状痕は石器表面の凸部を中心に分布する。背面と腹面の微小剥離痕を合計し、平面形、末端部断面形、大きさの比率を整理すると、うろこ形50.0%、三角形2.9%、不整形14.7%、三日月形20.67%、長方形8.8%、台形2.9%(図11)、フェザー29.4%、ヒンジ8.8%、ステップ41.2%、スナップ20.6%(図12)、そして極小88.2%、小形2.9%、中形8.9%、大形0.0%となる(図13)。この結果は、うろこ形の比率が高く、三日月形や長方形、台形の微小剥離痕が少ないこと、末端部断面形がステップを呈する微小剥離痕が高頻度で観察されること、そして極小の微小剥離痕が高い比率で認められ、中形の微小剥離痕が少数ながら観察されることを示している。

黒曜石製でVI類の彫器に相当する図10-35(X-S377)の左側縁に、縁辺に平行方向に走る微弱な線状痕と摩滅、微小剥離痕が分布する(写真6)。線状痕の形態は比較的微細である。また背面と腹面の微小剥離痕を合計し、平面形、末端部断面形、大きさの比率を整理すると、うろこ形77.3%、三角形0.0%、不整形13.6%、三日月形6.8%、長方形2.3%、台形2.3%(図11)、フェザー81.8%、ヒンジ2.3%、ステップ6.8%、スナップ9.1%(図12)、そして極小70.5%、小形29.5%、中形0.0%、大形0.0%となる(図13)。この結果は、うろこ形の比率が高く、三日月形や長方形、台形の微小剥離痕が少ないこと、末端部断面形がフェザーを呈する微小剥離痕が高頻度で観察されること、そして極小の微小剥離痕が高い比率で認められ、中形や大形の微小剥離痕は形成されなかったことを示している。

## 5. 考 察

以上の分析結果を踏まえ、観察された使用痕の特徴に基づいて各資料の使用部位や使用方法、被加工物の推定を行う。なお本分析資料の中で、使用痕光沢面が観察され、被加工物の具体的な推定が可能であった資料は残念ながら認められなかった。小稿では、梶原・阿子島(1981)や御堂島(1986)による高倍率法に関する実験研究と、阿子島(1981)や御堂島(1982)による微小剥離痕を対象とした実験研究を参照しつつ、線状痕や微小剥離痕の分布と形態に基づいて、可能な範囲で被加工物の硬軟に関する推定を行う。観察結果も含め、推定した使用方法と被加工物について表2にまとめた。

### 5-1 使用部位・使用方法・被加工物の推定

#### 5-1-1 セツ栗遺跡

図9-1の右側縁に観察された、縁辺に対して平行方向に走る線状痕は、この部位がcutting(切断)あるいはsawing(鋸引き)の作業に使用されたことを示している。また線状痕の形態が微細であることや、その分布が広範囲に及び石器表面の凸部だけでなく凹部にも形成されていることは、被加工物が比較的軟質な物であったことを示している。また図9-1に観察された微小剥離痕の特徴を大まかに整理すると、1)うろこ形の比率が高く、三日月形や長方形、台形の比率が低い、2)フェザーの比率が高く、スナップやステップの比率が低い、3)中形や大形の微小剥離痕が極めて少ない、などの特徴を指摘できる(図11~13)。

これまでの微小剥離痕を対象とした実験研究によれば、1)被加工物が硬い物ほど、うろこ形の比率が低下し、長方形や台形の比率が高くなる(阿子島1981)、あるいは三日月形の比率が高くなる(御堂島1982)、2)被加工物が硬い物ほど末端部断面形がフェザーを呈する微小剥離痕の比率が低くなる一方で、ステップ(阿子島1981)やスナップ(御堂島1982)が高頻度に形成される、3)被加工物が硬い物ほど大形の微小剥離痕が形成される(阿子島1981; 御堂島1982)、などの傾向が指摘されている。阿子島(1981)と御堂島(1982)の間で実験条件や微小

剥離痕の形態分類の基準が異なるため、実験結果に若干の差異が認められるものの、うろこ形やフェザーの比率、そして微小剥離痕の大きさなどが、被加工物の硬軟と少なからず相関していることが示されている。

いずれにせよ、こうした実験結果を踏まえると、図9-1に観察された線状痕や微小剥離痕の形態的特徴とその分布は、その右側縁(素材縁辺)が比較的軟質な物のcuttingあるいはsawingの作業に用いられた可能性を示している。

#### 5-1-2 貫ノ木遺跡H第2地点

##### 5-1-2-1 ナイフ形石器

巨視的な破損のうち、図10-13の基部および図10-19の先端部には、末端部がステップを呈し、表面側にのびる器体を横断する曲げ剥離痕(C類)が、図10-14の先端部には折れ面から生じる縦溝状の副次的な剥離痕(E類)がそれぞれ観察される。先述のSano(2009)による衝撃剥離痕の認定基準によれば、器体を横断する曲げ剥離痕のうちフェザー・ヒンジ・ステップを呈する末端部が表面・裏面側に平面的にのびて二次加工を切る剥離痕や、片面に生じる6mm以上の副次的な剥離痕は衝撃剥離痕として認定して良いとされる。図10-13や図10-19に観察されるC類の剥離痕はそれぞれ側縁の二次加工を切っている。また図10-14の折れ面から生じる縦溝状の副次的な剥離痕(E類)は7mmを超える。Sanoの指摘に基づくならば、以上の痕跡は、図10-13や19、14が刺突具として用いられた可能性を示している。

また微視的な使用痕について整理すると、図10-17の右側縁(素材縁辺)に観察された平行方向に走る線状痕は、この部位がcuttingあるいはsawingの作業に使用されたことを示している。また線状痕の形態が微細であること、そしてその分布が広範囲に及ぶことは、被加工物が軟質な物であったことを示している。また微小剥離痕の特徴として、次の3点を指摘できる。1)うろこ形の比率が高く、三日月形や長方形、台形の微小剥離痕が極めて少ない。2)フェザーの比率が高く、ステップやスナップの比率が低い。3)中形や大形の微小剥離痕が極めて少ない(図11~13)。これらの特徴は、被加工物が硬質な物であった可能性について否定的である(阿子島1981; 御堂島1982)。線状痕や微小剥離痕の形態と分布の特徴は、

図10-17の右側縁が相対的に軟質な物のcuttingやsawingの作業に用いられた可能性を示している。

### 5-1-2-2 彫器

図10-30の左側縁や図10-32の右側縁に観察される平行方向に走る線状痕は、この部位がcuttingやsawingの作業に用いられた可能性を示すものの、線状痕は太く荒れた形態を示し、縁辺の狭い範囲や石器表面の凸部を中心に分布する。こうした特徴は、被加工物が軟質な物ではなかった可能性を示している。また微小剥離痕の特徴をみると、1) うろこ形の比率が高いものの(55.8%と50.0%)、2) 末端部断面形がフェザーを呈する微小剥離痕の比率が相対的に低く(46.9%と29.4%)、ステップを呈する微小剥離痕が高頻度(35.4%と41.2%)に観察される。また3) 中形や大形の微小剥離痕が少数ながら生じているものの、極小が高い比率で生じている(74.3%と88.2%)(図11～13)。阿子島(1981)による微小剥離痕の実験研究によれば、うろこ形の比率が70%を超える場合は、その被加工物は軟質な物(各種草本類や肉、皮)の可能性が高く、40%以下の場合は、中程度(木や竹など)あるいは硬質の物(骨や角)が被加工物であった可能性が高いとされる。この数値が被加工物を推定する診断的な根拠にはならないものの、末端部断面形がステップを呈する微小剥離痕が相対的に高頻度に形成されている点などを考慮すると、図10-30や図10-32に観察される微小剥離痕の特徴は、少なくとも被加工物が軟質な物であった可能性について否定的である。一方で、大形や中形の微小剥離痕がほとんど認められない点は、被加工物が硬質な物であったことを積極的に示さない(阿子島1981; 御堂島1982)。以上の線状痕や微小剥離痕の特徴を踏まえると、消去法による推定ではあるものの、被加工物は中程度の硬さの物であった可能性を指摘できる。

一方で、図10-35の左側縁に観察された、縁辺に対して平行方向に走る線状痕は、この部位がcuttingやsawingの作業に使用されたことを示している。また線状痕の形態が微細であることは、被加工物が軟質な物であった可能性を示唆している。また図10-35に観察される微小剥離痕は、1) うろこ形の比率が高く、三日月形や長方形、台形の微小剥離痕が少ない、2) 末端部断面形がフェザー

を呈する微小剥離痕が高頻度に観察され、ステップやステップを呈するものが少ない、3) 極小の微小剥離痕が高い比率で認められ、中形や大形の微小剥離痕が認められない、などの特徴を示している(図11～13)。こうした微小剥離痕にみられる諸特徴も、被加工物が硬質な物であった可能性について否定的である(阿子島1981; 御堂島1982)。

以上の結果をまとめると、図10-30の左側縁や図10-32の右側縁は中程度の硬さの物のcuttingやsawingの作業に、図10-35の左側縁は軟質な物のcuttingやsawingの作業に用いられた可能性を指摘できる。

## 5-2 使用部位・使用方法・被加工物の特徴

以上の分析結果を改めて整理し、杉久保石器群にみられる石器の使用部位・使用方法・被加工物の特徴を考察する。また杉久保石器群を対象とした既存の分析結果(岩瀬2011, 2012)との比較を通して、小稿の分析結果の意義を指摘する。

まず使用部位の特徴を整理する。刺突に使用されたと推定できる3点のナイフ形石器(図10-13・14・19)は、一部についてはすでに衝撃剥離によって失われているものの、その先端部が主要な使用部位だったと推定できる。また線状痕や摩滅、微小剥離痕の分布は、2点のナイフ形石器(図9-1; 図10-17)および3点の彫器(図10-30・32・35)の二次加工のない側縁(素材縁辺)が主要な使用部位であったことを示している。彫器の彫刀面先端や彫刀面縁辺に使用痕は観察されなかった。続いて使用方法について要約すると、ナイフ形石器には刺突だけでなく、cuttingやsawingを示す痕跡が観察された。彫器もまたcuttingやsawingの作業に使用されていたと推定できるものの、scraping(掻き取り)やwhittling(削り)、engraving(溝彫り)などの作業を示す痕跡は認められなかった。scrapingやwhittling, engravingといった作業は、道具製作のためのartisanal activityあるいはcraft activityなどと考えることができるが(山田2008)、こうした痕跡を確認することはできなかった。被加工物についてまとめると、ナイフ形石器2点(図9-1, 図10-17)と彫器1点(図10-35)に軟質な物の加工を、彫器2点(図10-30・32)に中程度の硬さの物の加工を示す痕跡が観察

できた。一方で硬質な物の加工を示す確実な痕跡は認められていない。またナイフ形石器と彫器の使用部位・使用方法・被加工物を比較すると、両者の間で使用方法や被加工物について差異が認められる一方で、二次加工のない側縁をcuttingやsawingの作業に使用するという点で共通していることが指摘できる。

残念ながら使用痕の観察された資料は少ないけれども、以上の結果をまとめると、杉久保石器群に想定される石器使用の特徴として、1) 二次加工のない側縁(素材縁辺)の使用、2) cuttingやsawingを示す多数の痕跡、3) scrapingやwhittlingといった道具製作を示す痕跡の乏しさ、4) 硬質な物の加工を示す痕跡の乏しさ、5) ナイフ形石器と彫器の部分的な機能的類似、などの諸特徴を指摘できる。

つづいて、これまでの杉久保石器群を対象とした使用痕分析(岩瀬 2011, 2012)の主な結果を改めて要約する。上ノ原遺跡(第2次・町道地点)から出土した杉久保石器群に伴う各種石器(ナイフ形石器・彫器・彫器母型・石刃・剥片)を対象とした使用痕分析の結果は(岩瀬 2011)、1) 各種石器の間で使用部位や使用方法、被加工物に明瞭な差異が認められない、2) 二次加工のある部位を用いた痕跡が少ない、3) 二次加工のない縁辺(素材縁辺)を用いた痕跡が多数認められる、4) 皮(乾燥・生)や軟質な物のcuttingやsawingを示す痕跡が多数認められる、5) 骨や角のscrapingやwhittlingを示す痕跡が認められない、などの石器使用の特徴を示している。また上ノ原遺跡(第5次・県道地点)から出土した杉久保石器群に伴う彫器を対象とした使用痕分析では(岩瀬2012)、6) 彫刀面先端に使用痕が確認されない、7) 彫刀面縁辺および素材縁辺に乾燥皮や肉、生皮、軟質な物、中程度の硬さの物のcuttingやsawingを示す痕跡が確認される、8) 彫刀面縁辺や素材縁辺に骨や角などの硬質な物のscrapingやwhittlingは認められない、などの特徴を指摘した。また西ヨーロッパのMagdalenian期の彫器や本州の北方系削片系細石刃石器群に伴う荒屋型彫器との比較を通して、杉久保石器群の彫器が9) 彫刀面縁辺と素材縁辺が同様な作業に用いられること、10) 彫刀面が骨や角の加工や道具製作に関わる作業と結びつかないこと、に特徴づけられることを指摘した。

七ツ栗遺跡および貫ノ木遺跡H第2地点の杉久保石器群を対象とした小稿の分析結果も、以上の前稿(岩瀬 2011, 2012)までの成果を概ね追認していると評価できるだろう。つまり、使用痕の観察された資料数は少ないものの、1) 二次加工のない側縁(素材縁辺)の頻繁な使用、2) scrapingやwhittlingなどの道具製作を示す痕跡の少なさ、3) 骨や角などの硬質な物の加工を示す確実な痕跡の乏しさ、4) 石器の使い分けの乏しさ、といった杉久保石器群に推定される石器使用の特徴を追認したといえる。

## 6. おわりに

小稿では、LGMの森林的環境に適応した技術の特徴を考察するための事例分析として、七ツ栗遺跡および貫ノ木遺跡H第2地点から出土した杉久保石器群を対象に使用痕分析を実施した。合計52点の資料を分析した結果、8点の石器(ナイフ形石器5点、彫器3点)に使用によって生じたと考えられる衝撃剥離痕、線状痕、摩滅、微小剥離痕を確認した。また分析結果に基づいて、杉久保石器群に想定される石器使用の特徴として、1) 二次加工のない側縁(素材縁辺)の使用、2) cuttingやsawingを示す多数の痕跡、3) scrapingやwhittlingといった道具製作を示す痕跡の乏しさ、4) 硬質な物の加工を示す痕跡の乏しさ、5) ナイフ形石器と彫器の使用部位や使用方法に関する類似、などの諸特徴を指摘した。

おそらく、こうした石器の使い分けや骨や角の加工、道具製作を示す痕跡の乏しさといった石器使用に関わるネガティブな特徴は、LGMの古本州島東半における寒冷ではあるけれども相対的に森林資源の豊富な環境に適応した技術の一側面を反映していると考えられる。

## 謝 辞

長野県立歴史館の土屋 積氏には資料見学に際して便宜を図っていただいた。末筆ながら記して感謝申し上げる。

なお本研究は「平成22年度科学研究費補助金(研究活動スタート支援)」(研究代表者: 岩瀬彬)による調査成果の一部に基づくものである。

## 引用文献

阿子島 香 1981「マイクロフレイキングの実験的研究—東



- 北大学使用痕研究チームによる研究報告その1—『考古学雑誌』66(4) : 357-383
- 朝日村教育委員会 1996『樽口遺跡：朝日村文化財報告書第11集』, 188p., 長野
- Barton, R. N. E. and Bergman, C. A. 1982 Hunters at Hengistbury: Some evidence from experimental archaeology. *World Archaeology* 14: 237-248.
- Bergman, C. A. and Newcomer, M. H. 1983 Flint arrowhead breakage: Examples from Ksar Akil, Lebanon. *Journal of Field Archaeology* 10: 238-243.
- Denton, G. H. and Huges, T. J. 1981 *The Last Great Ice Sheets*, 484p., New York, John Wiley & Sons.
- Fiedel, S. J. and Kuzmin, Ya. V. 2007 <sup>14</sup>C date frequency as an index of Paleolithic occupation of Siberia. *Radiocarbon* 49: 741-756.
- Fischer, A., Hansen, P. V. and Rasmussen, P. 1984 Macro and micro wear traces on lithic projectile points. *Journal of Danish Archaeology* 3: 19-46.
- Goebel, T. 1999 Pleistocene Human Colonization of Siberia and Peopling of the Americas: An Ecological Approach. *Evolutionary Anthropology* 8: 208-227.
- Goebel, T., Waters, M. R. and O'Rourke, D. H. 2008 The Late Pleistocene Dispersal of Modern Humans in the Americas. *Science* 319: 1497-1502.
- Graf, K. E. 2005 Abandonment of the Siberian Mammoth Steppe during the LGM: evidence from the calibration of <sup>14</sup>C-dated archaeological occupation. *Current Research in the Pleistocene* 22: 2-5.
- Graf, K. E. 2009a "The Good, the Bad, and the Ugly": evaluating the radiocarbon chronology of the middle and late Upper Paleolithic in the Enisei River valley, south-central Siberia. *Journal of Archaeological Science* 36: 694-707.
- Graf, K. E. 2009b Modern Human Colonization of the Siberian Mammoth Steppe: A View from South-Central Siberia. In *A Sourcebook of Paleolithic Transitions: Methods, Theories, and Interpretation*, edited by M. Camps and P. R. Chauhan, pp. 479-502, New York, Springer.
- Guthrie, R. D. 2003 Rapid body size decline in Alaskan Pleistocene horses before extinction. *Nature* 426: 169-171.
- 橋詰 潤 2005「尖頭器の欠損と再加工—北米パレオインディアン期キャスパー遺跡の事例より—」『論集忍路子 I』忍路子研究会編, pp. 75-92, 東京
- 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草創期の比較から—」『新潟県の考古学II』新潟県考古学会編, pp. 39-58, 新潟
- 五十嵐八枝子・五十嵐恒夫・大丸裕武・山田 治・宮城豊彦・松下勝秀・平松和彦 1993「北海道の剣淵盆地と富良野盆地における32,000年間の植生変遷史」『第四紀研究』32(2) : 89-105
- Iwase, A. 2009 Use-wear analysis of Sugikubo-type points from the Uenohara site in central Japan. *Current Research in the Pleistocene* 26: 19-22.
- Iwase, A. 2010 Use-wear analysis of burins and burin blanks of the Sugikubo blade industry in central Japan. *Current Research in the Pleistocene* 27: 40-43.
- 岩瀬 彬 2011「杉久保石器群の石器使用痕分析—長野県上ノ原遺跡（第2次・町道地点）の分析を通して—」『旧石器研究』7 : 37-55
- 岩瀬 彬 2012「最終氷期最盛期の本州東半部日本海側地域における石器使用の特徴：杉久保石器群に伴う彫器の使用痕分析」『旧石器研究』8 : 65-89
- 岩瀬 彬・橋詰 潤 2010「杉久保型ナイフ形石器の使用痕分析—上ノ原遺跡（第5次・県道地点）の資料を対象に—」『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』, p. 21, 東京, 日本旧石器学会
- 岩瀬 彬・橋詰 潤・出穂雅実 2010「日本列島の後期更新世後半における陸生哺乳動物相研究の現状と課題」『論集忍路子III』忍路子研究会編, pp. 89-121, 東京
- Iwase, A., Hashizume, J., Izuho, M., Takahashi, K. and Sato, H. 2012 The timing of megafaunal extinction in the late Late Pleistocene on the Japanese Archipelago. *Quaternary International* 255: 114-124.
- 梶原 洋・阿子島 香 1981「岩製石器の実験使用痕研究—ポリッシュを中心とした機能推定の試み」『考古学雑誌』67(1) : 1-36
- Keeley, L. H. 1977 The functions of Paleolithic flint tools. *Scientific American* 237(5): 108-126.
- Keeley, L. H. 1980 *Experimental Determination of Stone Tool Uses: A Microwear Analysis*, 212p., Chicago, University of Chicago Press.
- 工藤雄一郎 2005「[ナイフ形石器文化終末期]の放射性炭素年代について」『石器文化研究』12 : 237-244
- Kuzmin, Ya. V. 2008 Siberia at the Last Glacial Maximum: environment and archaeology. *Journal of Archaeological Research* 16: 163-221.
- Kuzmin, Ya. V. and Keates, S. G. 2005 Dates are not just data: Paleolithic settlement patterns in Siberia derived from radiocarbon records. *American Antiquity* 70(4): 773-789.
- Lambeck, K., Yokoyama, Y. and Purcell, A. 2002 Into and out of the Last Glacial Maximum: sea-level change during Oxygen Isotope Stages 3 and 2. *Quaternary Science Reviews* 21: 343-360.
- 町田 洋・新井房夫 2003『新編火山灰アトラス』, 336p., 東京, 東京大学出版会
- 御堂島 正 1982「エッチ・ダメージの形成に関する実験的研究—変数としての刃角—」『中部高地の考古学II』長野県考古学会編, pp. 66-98, 長野
- 御堂島 正 1986「黒曜石製石器の使用痕—ポリッシュに関する実験的研究」『神奈川考古』22 : 51-77
- 御堂島 正 1991a「石鏃と有舌尖頭器の衝撃剥離」『古代』92 : 79-97

- 御堂島 正 1991b 「中ッ原第5遺跡B地点出土黒曜石製石器の使用痕分析」『中ッ原第5遺跡B地点の研究』八ヶ岳旧石器研究グループ編, pp. 116-126, 長野
- 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
- 御堂島 正 1996 「ナイフ形石器の刺突実験」『神奈川考古』32: 77-96
- 御堂島 正 2005 『石器使用痕の研究』, 381p., 東京, 同成社
- Mix, A. C., Bard, E. and Schneider, R. 2001 Environmental processes of the ice age: land, oceans, glaciers (EPILOG). *Quaternary Science Reviews* 20: 627-657.
- 森先一貴 2004 「杉久保型尖頭形石器の成立とその背景」『考古学II』安斎正人編, pp. 41-75, 東京
- Moss, E. H. and Newcomer, M. H. 1982 Reconstruction of tool use at Pincevent: Microwear and experiments. *Studia Paraehistorica Belgica* 2: 289-312.
- 長野県埋蔵文化財センター 2000a 『上信越自動車道埋蔵文化財発掘調査報告書15: 信濃町内その1日向林B遺跡・日向林A遺跡・七ツ栗遺跡・大平B遺跡』, 275p., 長野
- 長野県埋蔵文化財センター 2000b 『上信越自動車道埋蔵文化財発掘調査報告書15: 信濃町内その1貫ノ木遺跡・西岡A遺跡』, 304p., 長野
- 新潟県教育委員会 1994 『上ノ平遺跡A地点』, 115p., 新潟, 新潟県埋蔵文化財調査事業団
- 新潟県教育委員会 2004 『吉ヶ沢遺跡B地点』, 114p., 新潟, 新潟県埋蔵文化財調査事業団
- 野尻湖人類考古グループ 1987 『野尻湖遺跡群の旧石器文化I: 野尻湖発掘の考古学的成果1』, 長野, 118p.
- 野尻湖人類考古グループ 1990 『野尻湖遺跡群の旧石器文化II: 野尻湖発掘の考古学的成果2』, 長野, 68p.
- 大場正善・今 正幸 2011 「山形県寒河江市高瀬山遺跡: (財)山形県埋蔵文化財センターによる高瀬山遺跡(HO)3期第3次調査発見の杉久保型ナイフ形石器群」『第25回東北日本の旧石器文化を語る会予稿集』, pp. 56-65, 仙台, 東北日本の旧石器文化を語る会
- Odell, G.H. and Odell-Vereecken, F. 1980 Verifying the reliability of lithic use-wear assessments by 'blind test': the low power approach. *Journal of Field Archaeology* 7: 87-120.
- Odell, G. H. and Cowan, F. 1986 Experimental with spears and arrows on animal targets. *Journal of Field Archaeology* 13: 195-212.
- 奥野 充 2002 「南九州に分布する最近約3万年間のテフラの年代学的研究」『第四紀研究』41(4): 225-236
- 小野有五 1990 「北の陸橋」『第四紀研究』29(3): 183-192
- 小野有五 1991 「北の陸橋」『モンゴロイド』10: 37-44
- 小野有五・五十嵐八枝子 1991 『北海道の自然史』, 219p., 北海道, 北海道大学図書刊行会
- 太田陽子・米倉伸之 1987 「海岸線」『日本第四紀地図解説』日本第四紀学会編, pp. 70-72, 東京, 東京大学出版会
- 坂下貴則 2006 「ニホンジカを標的としたナイフ形石器装着の複製槍による刺突実験」『動物考古学』23: 55-67
- Sano, K. 2009 Hunting evidence from stone artifacts from the Magdalenian cave site Bois Laiterie, Belgium: a fracture analysis. *Quartär* 56: 67-86.
- 沢田 敦 1994 「まとめ」『上ノ平遺跡A地点』, pp. 92-114, 新潟, 新潟県埋蔵文化財調査事業団
- 沢田 敦 1996 「まとめ」『上ノ平遺跡C地点』, pp. 100-113, 新潟, 新潟県埋蔵文化財調査事業団
- 沢田 敦 1997 「後期旧石器人の生活と文化」『ここまでわかった日本の先史時代』岡村道雄編, pp. 135-159, 東京, 角川書店
- 信濃町教育委員会 1995 『貫ノ木遺跡・日向林B遺跡(個人住宅地点)』, 79p., 長野
- 菅沼 亘 1992 「五泉市薬師堂遺跡旧石器時代資料の再検討」『新潟考古』3: 61-74
- 菅沼 亘 1996 「「神山型彫刻刀」の再検討—中部地方北部の彫刻刀形石器の分析を中心に—」『考古学と遺跡の保護』甘粕健先生退官記念論集刊行会編, pp. 7-25
- Svendsen, J. I., Alexanderson, H., Astakhov, V. I., Demidov, I., Dowdeswell, J. A., Funder, S., Gataullin, V., Henriksen, M., Hjort, C. and Houmark-Nielsen, M. 2004 Late Quaternary Ice Sheet History of Northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews* 23(11-13): 1229-1271.
- 高原 光 2011 「日本列島とその周辺域における最終間氷期以降の植生史」『環境史をとらえる技法』日本列島の三万五千年一人と自然の環境史6, 湯本貴和編, pp. 15-43, 東京, 文一総合出版
- 高橋啓一 2007 「日本列島の鮮新—更新世における陸生哺乳動物相の形成過程」『旧石器研究』3: 5-13
- Takahashi, K., Soeda, Y., Izuhō, M., Aoki, K., Yamada, G. and Akamatsu, M. 2004 A New Specimen of Palaeoloxodon naumanni from Hokkaido and its Significance. *The Quaternary Research* 43(3): 169-180.
- Takahashi, K., Soeda, Y., Izuhō, K., Yamada, G., Akamatsu, M. and Chang, C. H. 2006 The chronological record of the woolly mammoth (*Mammuthus primigenius*) in Japan, and its temporary replacement by Palaeoloxodon naumanni during MIS 3 in Hokkaido (northern Japan). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 233: 1-10.
- Tringham, R., Cooper, G., Voytek, B. and Whitman, A. 1974 Experimental in the formation of edges damage: a new approach to lithic analysis. *Journal of Archaeology* 1: 171-196.
- 辻 誠一郎 1985 「火山活動と古環境」『岩波講座日本考古学2 人間と環境』近藤義郎・甘粕 健・佐原 真・戸沢充則・横山浩一・加藤晋平・田中 琢編, pp. 287-317, 東京, 岩波書店
- 辻 誠一郎 2004 「地球時代の環境史」『歴史研究の最前線 vol.2 環境史研究の課題』安室 知編, pp. 40-70, 東京, 総研大日本歴史研究専攻・国立歴史民俗博物館

- 津南町教育委員会 2000 『下モ原I遺跡』津南町文化財調査報告書第32輯 252p., 新潟
- 津南町教育委員会 2005 『町内遺跡試掘確認調査報告書(5)〈谷内地区遺跡群〉』津南町文化財調査報告書第48輯, 167p., 新潟
- 渡辺哲也・中村由克 1993 「信濃町貫ノ木遺跡の調査」『第5回長野県旧石器文化研究交流会』, pp. 1-2, 長野, 長野県旧石器文化研究交流会
- 山田しょう 2008 「石器の機能から見た旧石器時代の生活」『旧石器研究』4: 143-154
- 山本 克 2000 「旧石器時代の石器群について」『下モ原I遺跡』津南町文化財調査報告書第32輯, pp. 191-225, 新潟, 津南町教育委員会
- 山岡拓也 2010 「「台形様石器」の欠損資料—日本列島の後期旧石器時代前半期における現代人的行動の一事例—」『旧石器研究』6: 17-32
- 横山祐典 2010 「ターミネーションの気候変動」『第四紀研究』49(6): 337-356
- Yokoyama, Y., Deccker, P., Lambeck, K., Johnson, P. and Field, L. K. 2001 Sea-level at the Last Glacial Maximum: evidence from northwestern Australia to constrain ice volumes for oxygen isotope stage 2. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 165: 281-297.
- Yokoyama, Y., Kido, Y., Tada, R., Minami, I., Finkel, R. C. and Matsuzaki, H. 2007 Japan Sea oxygen isotope stratigraphy and global sea-level changes for the last 50,000 years recorded in sediment cores from the Oki Ridge. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 247: 5-17.

(2012年11月13日受付／2013年1月8日受理)

# Lithic use-wear analysis on the Sugikubo blade industry (2): case studies from the sites Nanatsuguri and Kan-noki H2 in the Nagano Prefecture, central Japan

Akira Iwase<sup>1\*</sup>

## Abstract

The Sugikubo blade industry dates roughly to 23,000 cal BP which corresponds to the late Last Glacial Maximum (LGM). The main objective of this study was to investigate the technological adaptation to the LGM environment characterized by cold-temperate forests in the Paleo-Honshu Island.

To achieve this goal I selected backed points, burins, burin spalls, and blades for use-wear analysis from two Sugikubo assemblages found in the sites, Nanatsuguri (138°14'07"E, 36°48'05"N) and Kan-noki H2 (138°11'47"E, 36°49'09"N) in the Nagano Prefecture, Central Japan. In this paper I give an account of the portions of analyzed specimens that were used, the activities they were used for, as well as the worked materials.

The results of this study, which confirm previous use-wear studies on the Sugikubo blade industry, indicate the following: unretouched sharp plane edges were frequently used; a large number of use-wear traces were the results of cutting or sawing activities; use-wear traces associated with crafting activities such as scraping and whittling are rare; there is little definite evidence for bone or antler working; lastly, backed points and burins seem to have been used for similar tasks and materials.

These results imply that hunter-gatherers adapted to cold-temperate forests in Central Japan had not fully developed the lithic technologies to manufacture bone and antler tools. The paucity of evidence for hard material working possibly reflects one aspect of technological adaptation to the relatively abundant timber resources of the cold-temperate forests in the Paleo-Honshu Island.

**Keywords:** lithic use-wear analysis; Sugikubo blade industry; Last Glacial Maximum; Paleo-Honshu Island

(Received 13 November 2012 / Accepted 8 January 2013)

---

<sup>1</sup> Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science, Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University  
\* Corresponding author: A. Iwase (yiu51057@nifty.com)



# 長野県和田峠に形成された広原湿原における 完新世の古環境変遷と乾燥・湿潤変動

千葉 崇<sup>1\*</sup>・公文富士夫<sup>2</sup>  
工藤雄一郎<sup>3</sup>・小野 昭<sup>4</sup>

## 要 旨

広原湿原は和田峠の北東の山間に位置する高層湿原である。湿原の周囲で行われた試掘調査からは旧石器時代～縄文時代の遺跡が発見されている。この湿原の、地下2.5mまでの泥炭層に含まれる花粉分析から、広原湿原は完新世初頭以降に形成された湿原であると推定されている。本研究では広原湿原のトレンチにおいて採取された長さ3mの堆積物試料について珪藻分析、化学分析などを行い、完新世における湿原形成過程を検討した。分析の結果、深度300～150cmまで産出種数が多く破損した珪藻も多い層準が認められた。この層準では*Achnanthydium minutissimum*, *A. exiguum*, *Brachysira brebissonii*, *Tabellaria flocculosa*などが優占した。深度150～0cmの層準では種数も減少するとともにそれらも産出しなくなるが、破損した珪藻殻の割合は減少した。この層準は主に*Eunotia paludosa*, *E. serra*, *Pinnularia viridis*などが優占し、現生群集に近いことが分かった。また深度15cm, 50cm, 70cmにおいて*Aulacoseira* sp.1, *A. sp.2*の産出頻度が増加した。以上の珪藻群集の変化から堆積環境変遷を推定すると、まず8000年前頃まで周囲から堆積物が多く流れ込む不安定な環境であった。その後堆積物の流入は減少していくが4000年前頃までに再び増加した。その後さらに堆積物の流入は減少し安定した高原湿地環境が形成された。そして1300年前以降、複数回の乾湿変動を繰り返し、現在は比較的湿潤な湿原環境になったと推定される。特に200年前、500年前、700年前、900年前の乾燥期は、ダルトンミニマム、シュペーラーミニマム、ウォルフミニマム、オールドミニマムの時期に相当する。これらの珪藻群集から推定される環境変遷は、化学分析の結果とも調和的である。

キーワード：広原湿原、珪藻分析、TC/TN分析、古環境変遷、完新世

## 1. はじめに

広原（ひろっぱら）湿原は和田峠の北東の山間に位置する高層湿原である（図1）。この広原湿原の周囲において行われた試掘調査から、湿原の周囲には旧石器時代～縄文時代の遺跡が存在することが明らかにされている（男女倉遺跡群分布調査団 1993）。また湿原における掘削により、これまで地下2.5mまでの泥炭層の発達が発見されており、その泥炭層に含まれる花粉の分析が行われている（男女倉遺跡群分布調査団 1993）。この花粉分析結果は八島湿原の花粉分析結果と対比され、広原湿原は完新

世初頭以降に形成された湿原であると推定されているが、年代値が入っていないため、詳細な議論は行われておらず、湿原の形成についてはさらなる検討が必要であった。以上のように、広原湿原は特に考古学からの関心が高い湿原であるが、自然環境の変遷は十分に検討されていない。こうした湿原の環境を考える上で、珪藻などの微化石や、化学分析は高時間分解能での検討が可能となるため有効な手法である。特に、珪藻分析は湿原の形成過程のみならず、乾燥・湿潤変動の指標にもなる（Gaiser and Ruhland 2010）。

本研究は以上の点を踏まえ、湿原環境の変遷を明らかにすることを目的として、広原湿原のトレンチにおいて

1 筑波大学生命環境系  
2 信州大学理学部  
3 国立歴史民俗博物館研究部考古研究系  
4 明治大学黒耀石研究センター  
\* 責任著者：千葉 崇 (oolitilimestone@gmail.com)

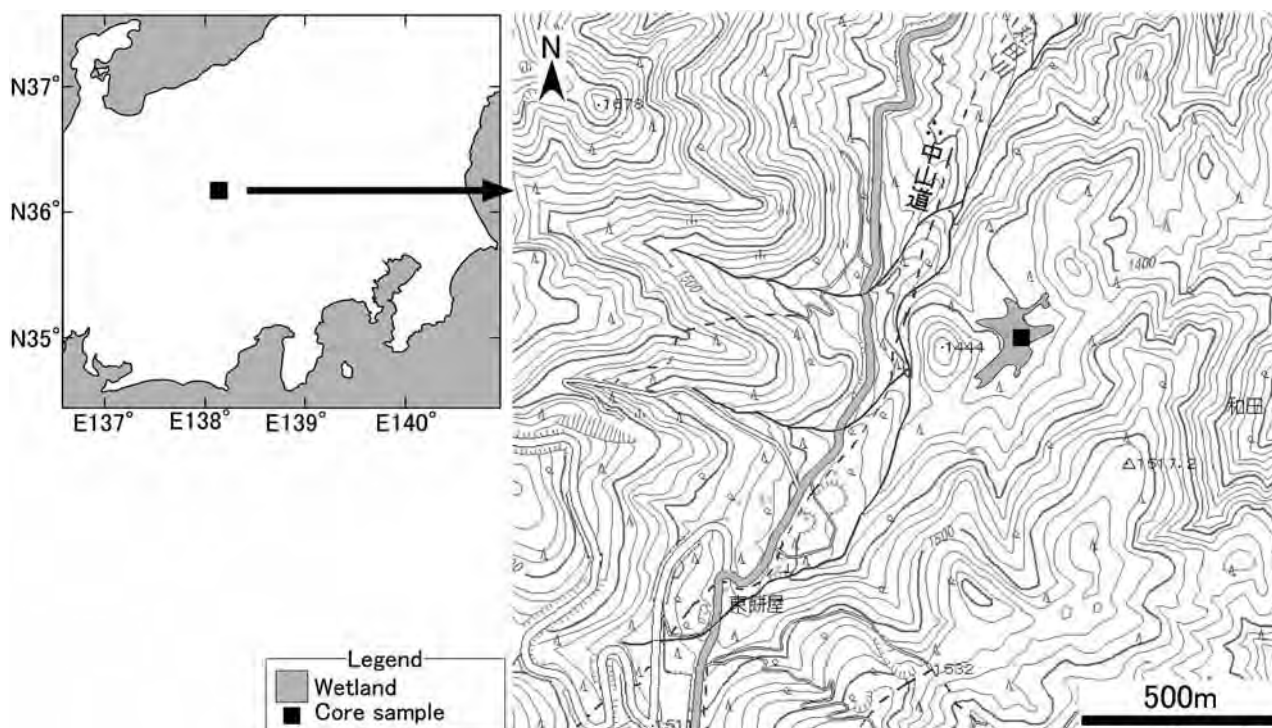


図1 調査地域概要

採取された堆積物から産出した珪藻化石を対象に分析を行い、含水率、堆積物の密度、及びTC、TNの含有量と珪藻群集の対応から、この地域における古環境の復元を試みた。

## 2. 試料・方法

試料は広原湿原において掘削された深さ3mのトレンチ (TR-2) の同一壁面に、長さおよそ3mのLチャンネルを用いて群集採取された試料を、それぞれの分析対象とした (図1)。Lチャンネルとは、L字型のアンクル (幅2.5cm, 長さ50cm) 2つを重ね合わせ、コの字型のアンクルとし、トレンチなどの地層断面に突き刺すことで、凹部分に四角柱状の試料を採取する器具である。各Lチャンネル試料は、A列をアーカイブ用とし、B、C列を微化石分析用、D列を化学分析用とした。化学分析では、まずLチャンネル (D列) から試料を1cmごとに適量を切り出し、含水率及び密度を測定した。次に含水率及び密度を測定した試料の一部をメノウ乳鉢で粉碎し、1Nの塩酸で処理をした後、サーモクエスト社の元素分析装置EA1112により全炭素量 (TC) と全窒素量 (TN) を測

定した。

珪藻分析ではLチャンネルB列を対象として、深度5cmごとに適量を切り出して分析試料とした。切り出した試料を乾燥後試験管に移し、15%の過酸化水素水を0.5ml加えて処理を行った。その後、試験管から懸濁液を適量抽出し、プレパラートに封入した。封入剤にはマウントメディアを用いた。そして作成したプレパラートを光学顕微鏡で観察し、少なくとも200個体を同定・計数して産出頻度を求めた。そして産出頻度が5%以上の種を対象にしてダイアグラムを作成した。また、求めた産出頻度について解析ソフトPAST (Hammer et al. 2001) を用いてクラスター分析を行った。群集の類似度はユークリッド距離を計算し、群集間を平均連結法により連結して、珪藻化石区分を設定した。珪藻の同定は主にKrammer and Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, b) により、生態については澤井ほか (2009) を参考にした。

また、放射性炭素測定用の試料 (植物片や木片) をLチャンネル試料とは別にTR-2の各層準から採取してAMS測定を行い、堆積年代を求めた (試料No.1366のみ、LチャンネルBから採取した試料を測定している)。

### 3. 年代測定結果

年代測定の結果を表1に示す。採取深度はそれぞれ、49～50cm（試料No.1366）、106～110cm（試料No.14C-6）、141～145cm（試料No.14C-4）、173～176cm（試料No.14C-3）、206～209cm（試料No.14C-5）、209～214cm（試料No.14C-2）、261～265cm（試料No.14C-1）である。堆積物の粒径が粗い層準において一部年代の逆転が認められるが（14C-2、14C-3、14C-6）、全て完新世の年代を示した。

### 4. 岩相記載

ここではLチャンネルB列の岩相について記載した結果を示す（図2）。深度3～11cmまで、灰色がかかった黒色の泥炭層である。深度11～36cmまで、黒味が強い黒色の泥炭層であり、未分解の植物が多い。深度36～100cmまで、灰色がかかった黒色の泥炭層である。深度100～117cmまで、黒味が強い黒色の泥炭層である。深度117～159cmまで、灰色がかかった黒色の泥炭層であるが、泥炭の発達が悪い。深度159～163cmには、粗粒の灰色がかかった軽石層が認められる。深度163～209cmまで灰色がかかった黒色の泥炭層であるが、泥炭層の発達は悪い。深度209～211cmまで、灰色がかかった軽石質のシルト層であり、この層準の軽石は妙高-赤倉テフラに対比される可能性がある。深度211～213cmまで、灰色がかか

った黒色であるが発達の悪い泥炭層である。深度213～289cmまで、粗粒な灰色の軽石が堆積する。特に260cm以浅では、上方細粒化の傾向が認められる。深度289～300cmまで、発達の悪い灰色がかかった黒色の泥炭層である。

### 5. 含水率・密度・TC・TN分析結果とその解釈

以下に、分析結果の大まかな傾向を深度の深い方から浅い方へ向って示す（図2）。深度およそ290～300cmで

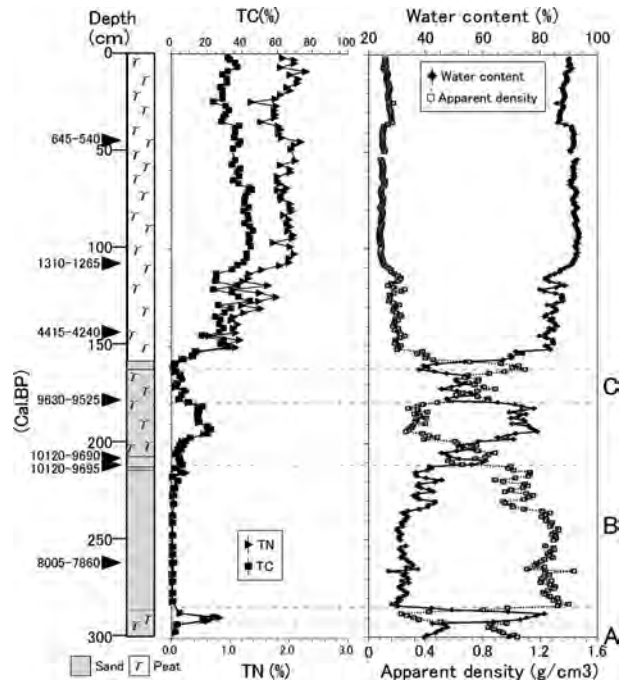


図2 TR-2から得られたLチャンネル試料の柱状図，TC，TN含有量と密度，含水率の測定結果  
A，B，Cはそれぞれ粗粒な層準を指す。

表1 TR-2から得られた年代試料の測定結果

測定番号 試料番号	採取深度 (cm)	$\delta^{13}C$ (‰)	暦年校正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$ )	$^{14}C$ 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$ )	校正年代 (cal BP) ( $2\sigma$ )
PLD-19182 試料No. 14C-1	261-265	-28.24 $\pm$ 0.17	7110 $\pm$ 32	7110 $\pm$ 30	8005-7920 (72.5%) 7905-7860 (22.9%)
PLD-19183 試料No. 14C-2	209-214	-32.38 $\pm$ 0.12	8814 $\pm$ 29	8815 $\pm$ 30	10120-10060 (9.4%) 10040-10025 (0.4%) 10010-9990 (0.9%) 9940-9695 (84.7%)
PLD-19184 試料No. 14C-3	173-176	-27.67 $\pm$ 0.16	8604 $\pm$ 29	8605 $\pm$ 30	9630-9525 (95.4%)
PLD-19185 試料No. 14C-4	141-145	-28.51 $\pm$ 0.14	3877 $\pm$ 22	3875 $\pm$ 20	4415-4240 (95.4%)
PLD-19186 試料No. 14C-5	206-209	-30.10 $\pm$ 0.13	8809 $\pm$ 30	8810 $\pm$ 30	10120-10060 (7.7%) 10005-9990 (0.6%) 9940-9690 (87.1%)
PLD-19187 試料No. 14C-6	106-110	-28.21 $\pm$ 0.14	1358 $\pm$ 20	1360 $\pm$ 20	1310-1265 (95.4%)
PLD-21769 試料No. 1366	49-50	-26.99 $\pm$ 0.15	590 $\pm$ 17	590 $\pm$ 20	645-540 (95.4%)



は、含水率が低く、密度が高い。また、TC・TNともに低い。深度およそ280~290cmにかけて、含水率は相対的に上昇し、密度が低下する。一方でTC・TNの値は上昇する。深度およそ200~280cmでは、含水率は低下し、密度が上昇する。TC・TNはともに極めて低い。深度およそ180~200cmにかけて、再び含水率は相対的に上昇し、密度が低下する一方で、TC・TNは減少する。深度およそ150~180cmにおいて、含水率は徐々に増加し、密度は減少する。TC・TNはともに徐々に増加する。深度およそ0~150cmにかけて含水率は極めて高く、密度は低い。また、TC・TNともに高い値を示す。

含水率・密度・TC・TNそれぞれの値は堆積物の構成物や粒径に依存する。すなわち、環境が湿原であれば保水力が高いため含水率が高く、逆に堆積物の密度は低くなる。一方、植物が繁茂する湿原環境であれば、有機物の含有量が相対的に多いため、TC・TNともに高い値を示す。

## 6. 珪藻分析結果とその解釈

分析の結果少なくとも25属45種の珪藻が産出し、クラスター分析の結果14の珪藻化石区分が設定された(図3)。以下にその特徴を示す。

珪藻区分I(深度300cm~295cm):底生である*Eunotia paldosa*, *Pinnularia viridis*, *Gomphonema asidoclinatum*, *Encyonema*属, *Tabellaria flocculosa*などが多産する。また、特徴的に*Brackysira brebissoni*が産出する。珪藻殻の保存は比較的悪く産出する種数が多い。これらのことから、周囲から流れ込みの強い環境だったことが推定される。

珪藻区分II(深度290cm):珪藻区分Iで産出した種と近い群集であるが、特に*Eunotia*属, *Pinnularia*属が優占する。珪藻殻の保存は比較的悪く産出する種数が多い。以上のことから、一時的に流れ込みが減少し、有機物が堆積する環境だったと推定される。

珪藻区分III(深度165cm~285cm):珪藻区分Iと近い群集が認められ、*Eunotia paldosa*, *Pinnularia viridis*, *Gomphonema asidoclinatum*, *Encyonema*属, *Tabellaria flocculosa*などが多産した。また、特徴的に*Brackysira*

*brebissoni*が産出する。珪藻殻の保存は比較的悪く産出する種数が多い。以上のことから、再び流れ込みが活発化したと推定される。

珪藻区分IV(深度160cm):珪藻区分IIで産出した種と近い群集が認められ、*Eunotia*属, *Pinnularia*属が優占する。珪藻殻の保存は比較的悪く産出する種数が多い。これらのことから、周囲の流れ込みは減少し、再び有機物が堆積する湿地に変化したと推定される。

珪藻区分V(深度80cm~155cm):それまで認められていた群集と大きく異なり、底生種である*Tabellaria flocculosa*, *Brackysira brebissoni*, *Eunotia*属, 及び*Achnantheidium minutissimum*, *A. exiguum*などがほとんど産出しなくなり、*Eunotia paldosa*, *E. serra*などの*Eunotia*属と*Pinnularia*属が極めて優占する。珪藻殻の保存は比較的良い。以上のことから、安定した湿原環境が形成されたと推定される。

珪藻区分VI(深度75cm):珪藻区分Vの種に加えて、浮遊性珪藻である*Aulacoseira*属が特徴的に産出する。珪藻殻の保存は比較的良い。これらのことから、湿原がさらに湿潤化したと推定される。

珪藻区分VII(深度70cm):珪藻区分VIの種群から、さらに浮遊性珪藻である*Aulacoseira*属の産出頻度が増加する。珪藻殻の保存は比較的良い。これらのことから、さらに湿潤化したと推定される。

珪藻区分VIII(深度65cm):珪藻区分VIと近い群集である。珪藻殻の保存は比較的良い。従って、湿原が若干乾燥したと推定される。

珪藻区分IX(深度60cm):底生珪藻である*Eunotia*属, *Pinnularia*属や*Rhopalodi acuminata*が優占する。また、陸生珪藻の産出頻度も増加し、珪藻殻の保存は比較的良い。以上のことから、さらに湿原は乾燥したと推定される。

珪藻区分X(深度50cm~55cm):浮遊性珪藻である*Aulacoseira*属, 底生である*Eunotia paldosa*などの*Eunotia*属と*Pinnularia viridis*, *Rhopalodia acuminata*が優占する。特に*Aulacoseira*属はこの層準が最も優占する。珪藻殻の保存は比較的良い。以上のことから、湿原は湿潤化し、水位が上昇していたと推定される。

珪藻区分XI(深度20cm~45cm):底生珪藻である

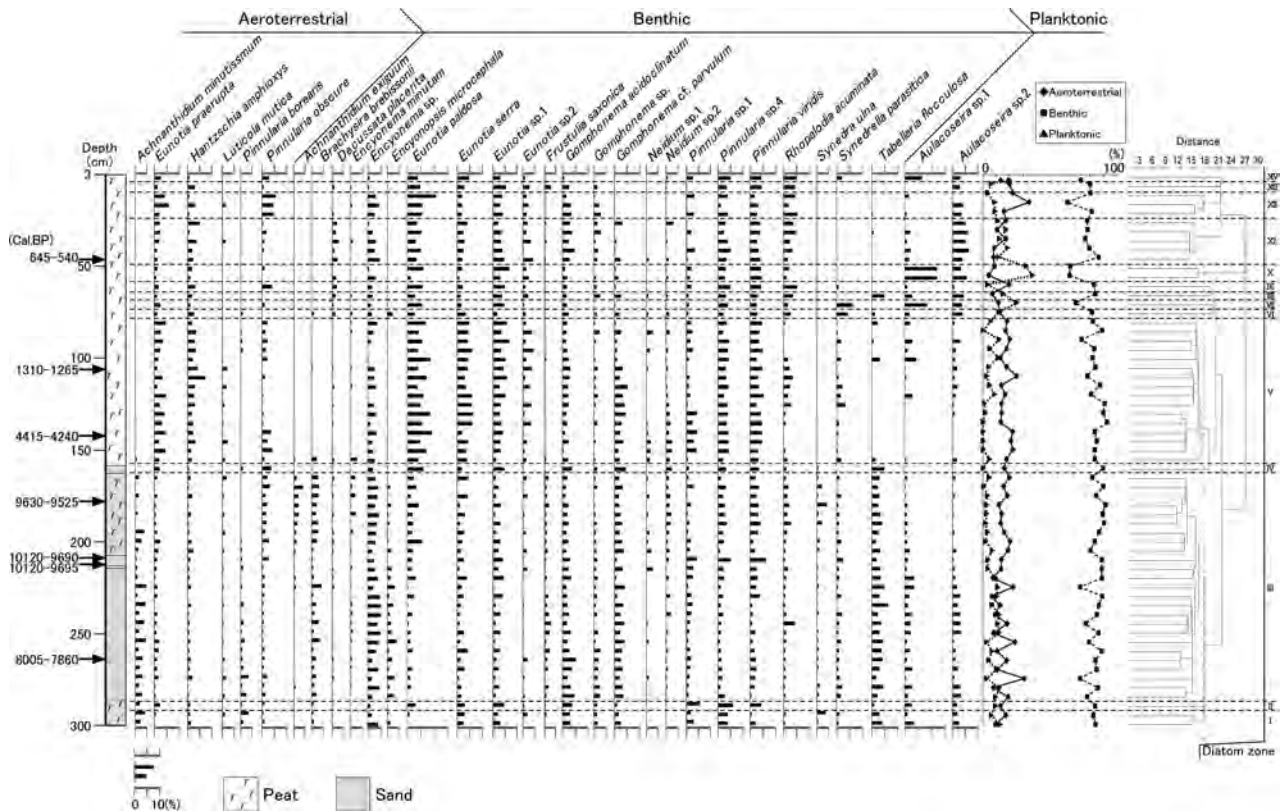


図3 TR-2における珪藻分析のダイアグラムとクラスター分析結果

珪藻区分 (I~V) が堆積物が不安定な環境, 珪藻区分 (VI~XIV) が安定した湿原環境である。また, 珪藻区分 (VII, X) は特に湿潤化している。

*Eunotia* 属, *Pinnularia* 属や *Rhopalodi acuminata* が優占する。また, 陸生珪藻の産出頻度も増加し, 珪藻殻の保存は比較的良い。これらのことから, 湿原は乾燥したと推定される。

珪藻区分 XII (深度 10cm~20cm): 浮遊性珪藻である *Aulacoseira* 属の産出頻度は減少し, 代わって底生珪藻である *Eunotia* 属, *Pinnularia* 属や *Rhopalodi acuminata* が優占する。また, 陸生珪藻の産出頻度も増加し, 珪藻殻の保存は比較的良い。以上のことから, さらに湿原は乾燥したと推定される。

珪藻区分 XIII (深度 5cm): 珪藻区分 XII の種群と似るが, 陸生珪藻の産出頻度が低下する。また珪藻殻の保存は比較的良い。これらのことから, 湿原が若干湿潤化したと推定される。

珪藻区分 XIV (表層): 浮遊性珪藻である *Aulacoseira* 属, 底生である *Eunotia paldosa* などの *Eunotia* 属と *Pinnularia viridis*, *Rhopalodia acuminata* が優占する。珪藻殻の保存は比較的良い。このことから, より湿潤化したと推定される。なお, この層準を現世の層準とした。

## 7. 広原湿原の形成過程と乾燥・湿潤変動

以上の珪藻群集の変化から, 特に浮遊性珪藻を相対的な湿潤化の指標として, 陸生珪藻を乾燥の指標として, また殻の保存度と種数の増加を, 周囲からの流入の目安とした (図3・4)。これらを基に, 過去の堆積環境の変遷を推定すると, まず8000年前頃まで, 周囲から堆積物が多く流れ込む不安定な環境であった。その後, 堆積物の流入は減少していくが, 8000年前~4000年前頃の間に再び増加した。4000年前以降, さらに堆積物の流入は減少し, 安定した高原湿地環境が形成されていった。そして1300年前以降, 複数回の乾湿変動を繰り返し, 現在は比較的湿潤な湿原環境になったと推定される。ここで示す乾燥・湿潤変動とは, 例えば湿原が乾燥して植生が消滅してしまうといったような大きな変動のことではなく, 植生が繁茂する水分がある中での相対的な変動を指す。以上の珪藻群集の変遷は岩相境界ともよく一致する。また, 含水率や密度及び, TCやTNの変化とも調和的である。特にTC, TNがともに低い値であり, 堆積物が粗く

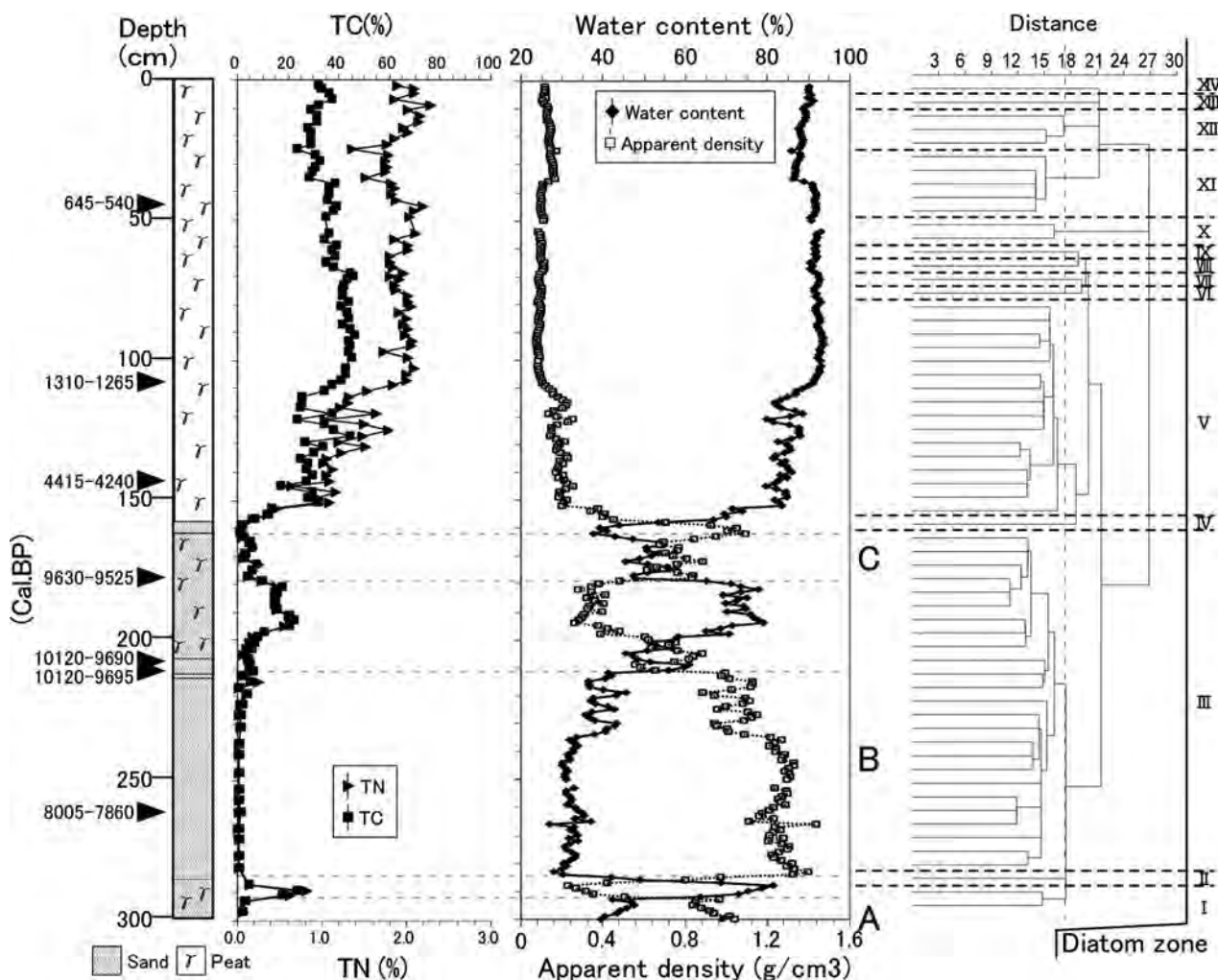


図4 TR-2における堆積環境の境界と古環境変化の区分

さらに密度が高いことは、珪藻群集から推定された、有機物が堆積しにくい不安定な環境だったことを支持し、4000年前以前に少なくとも3回以上の泥流型土石流のような粗粒堆積物流入イベントがあったことが示唆される(図4A~C)。一方で、4000年前以降、この地域が安定した湿原になったことも珪藻群集とその他の分析結果は示唆するものであり矛盾しない。また、佐瀬ほか(2013)は、LチャンネルC列から得られた植物珪酸体化石の分析から、珪藻から示される堆積環境が不安定な時期(粗粒層の堆積時期)と乾燥期において、ササが増加する傾向を示した。ササは現世の広原湿原内には認められず、相対的に土壤水分が少ない湿原の周囲に多く生育している。このことは堆積環境が不安定な時期は周囲からの流れ込みに混入してササの珪酸体が増加したこと、安定期には広原湿原が乾燥化した場合に、湿原の周囲から内部

へササの植生が侵入してきた可能性があることをそれぞれ示唆する。

さらに1300年以降の乾燥・湿潤変動に着目すると、その変動はグローバルな環境変化と対応している可能性がある。国内外においても過去2000年間の環境変化の報告例は近年増加してきており(国内の例として、Adhikari and Kumon 2001など)、地域間における環境変化の対応関係が議論されている。国外では、例えばアラル海(Sorrel et al. 2006)やバルハシ湖(Endo et al. 2012)では、過去2000年間の古水位の変動を復元することから中央アジア地域の乾燥・湿潤変動が推定されている。特にバルハシ湖の古水位変動は、太陽活動の周期(宮原 2010)などに対応する可能性が考えられるが、広原湿原の乾燥・湿潤変動も大気中 $\Delta^{14}\text{C}$ 濃度のピークのタイミングとよい一致を示すため、太陽活動との関係が示唆される(図5)。

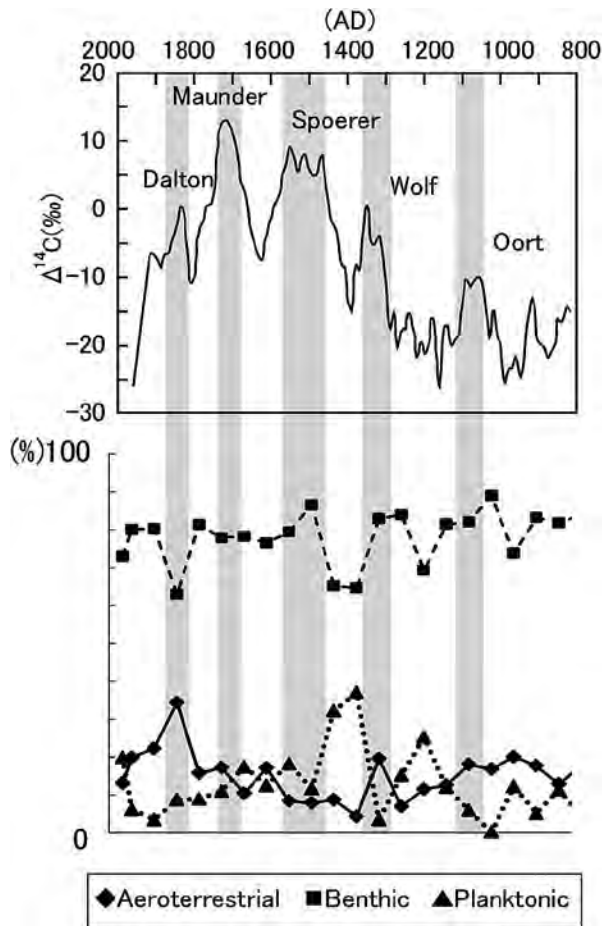


図5 過去1200年間の広原湿原の乾燥・湿潤変動と大気中 $\Delta^{14}\text{C}$ 濃度（宮原2010を改変）の関係

Dalton, Maunder, Spörer, Wolf, Oortはそれぞれ太陽活動の極小期である。珪藻の浮遊性種 (planktonic) は、太陽活動の極大期においてその産出頻度が高まるため、極大期において湿潤化している可能性を示唆する。

特に、200年前、500年前、700年前、900年前の乾燥期はそれぞれダルトンミニマム、シュペーラーミニマム、ウォルフミニマム、オールドミニマムの時期に相当するが、広原湿原においてこれらの時期は相対的に乾燥化する傾向が認められた。すなわち、太陽活動の極小期において気候が冷涼になり、広原湿原が相対的に乾燥化した可能性があるかと推定される。しかしこうした傾向は、比較的標高が近い地点に位置する山中湖の過去2500年間に於ける環境変遷（小杉ほか1992）と一部で逆傾向を示している。この点は、小杉ほか（1992）において、山中湖の堆積物試料から過去2000年間の年代値がほとんど得られていないため、環境変動の正確なタイミングを決められていないことや、より小さな乾湿変動について議論していない点などが原因であると考えられる。今後、さら

に年代値及び分析点を増やすことで、広原湿原における完新世の乾燥・湿潤変動を正確に捉えられる可能性があると考えられる。また、現世表層堆積物の珪藻群集についての検討を加えることで、イベント堆積物の起源を明らかにできると考えられる。

#### 謝辞

本論をまとめるに当たり、北方ファイトリス研究室の佐瀬隆博士、東京自然史研究機構の細野衛博士には植物珪酸体についての知見をご教示していただいた。明治大学黒耀石研究センターの中村雄紀氏には広原湿原に関する文献を紹介していただいた。明治大学博物館の島田和高氏、明治大学黒耀石研究センターの橋詰潤氏には原稿の受付から校正に至りお世話になった。また、査読者の遠藤邦彦日本大学名誉教授により本稿は改善された。以上の方々に深く感謝致します。なお、本研究は文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成23年～平成27年）「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」（研究代表者：小野昭）により実施された。

#### 引用文献

- Adhikari, D. P. and Kumon, F. 2001 Climatic changes during the past 1300 years as deduced from the sediments of Lake Nakatsuna, central Japan. *Limnology* 2: 157-168.
- Endo K., Sugai T., Haraguchi T., Chiba T., Kondo R., Nakao Y., Nakayama Y., Suzuki S., Shimizu H., Sato A., Montani H., Yamasaki H., Matsuoka H., Yoshinaga Y., Miyata K., Minami Y., Komori J., Hara Y., Nakamura A., Kubo N., Sohma H., Deon J. -M., Sala R., Nigmatova S. A. and Aubekerov B. A. 2012 Lake Level Change and Environmental Evolution during the Last 8000 Years Mainly based on Balkhash Lake Cores in Kazakhstan, Central Eurasia. *Proceedings of the international workshop on Toward a Sustainable Society in Central Asia: an Historical Perspective on the Future*, 35-48, Almaty (Kazakhstan).
- Gaiser, E. and Ruhland, K. 2010 *Diatom as indicators of environmental change in wetlands and peatlands. The Diatoms: Application for the Environmental and Earth Sciences*, pp. 473-496. Cambridge (UK), Cambridge Univ. Pres.
- Hammer Ø., Harper A. T. D., and Ryan P. D. 2001 *PAST paleontological statistics software package for education and data analysis, Palaeontologia Electronica*, 49p. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm), accessed 1st June 2012.
- 小杉正人・池田光理・江口誠一 1992 「山中湖の形成史—(2) 微化石群集に基づく過去2500年間の環境変遷史—」『日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要』27：37-34
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1986 *Bwasserflora von*

- Mitteleuropa. SuBacillariophyceae*, Vol. 1, 876p., New York, Gustav Fischer Verlag.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1988 *Bwasserflora von Mitteleuropa. SuBacillariophyceae*, Vol. 2, 596p., New York, Gustav Fischer Verlag.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1991a *Bwasserflora von Mitteleuropa. SuBacillariophyceae*, Vol. 3, 576p., New York, Gustav Fischer Verlag.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. 1991b *Bwasserflora von Mitteleuropa. SuBacillariophyceae*, Vol. 4, 437p., New York, Gustav Fischer Verlag.
- 宮原ひろ子 2010 「過去1200年間における太陽活動および宇宙線変動と気候変動との関わり」『地学雑誌』119(3) : 510-518
- 男女倉遺跡群分布調査団 1993 『長野県黒耀石原産地遺跡分布調査報告書(和田峠・男女倉谷)Ⅲ』, 261p., 長野, 和田村教育委員会
- 佐瀬 隆・細野 衛・公文富士夫 2013 「長野県長和町, 広原湿原堆積層および隣接陸域土壌層の植物珪酸体記録による植生履歴」『資源環境と人類』3 : 65-74
- 澤井祐紀・谷村好洋・加藤めぐみ・須藤 斎・南 雲保 2009 「珪藻」『デジタルブック最新第四紀学 CD-ROM版』日本第四紀学会編, pp. 253-262, 東京
- Sorrel, P., Popescu, S. -M., Head, M. J., Such, J. P., Klotz, S. and Oberhänsli, H. 2006 Hydrographic development of the Aral Sea during the last 2000 years based on a quantitative analysis of dinoflagellate cysts. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 234(2-4): 304-327.

(2012年11月5日受付／2013年1月23日受理)

# Palaeo-environmental developments and the precipitation and evaporation changes during the Holocene in Hiroppara wetland, Wada Pass, Nagano Prefecture

Takashi Chiba<sup>1\*</sup>, Fujio Kumon<sup>2</sup>,  
Yuichiro Kudo<sup>3</sup>, and Akira Ono<sup>4</sup>

## Abstract

This paper discusses the paleo-environmental changes of wetlands during the Holocene in the Hiroppara wetland area. Our conclusions were reached through diatom analysis, TC/TN analysis, and <sup>14</sup>C dating. Records of diatom assemblages as well as TC and TN changes infer changes in past moisture conditions and stability of depositional environment. Unlike the modern wetland, which is dominated by benthic and aeroterrestrial diatoms, the Late Holocene wetland indicates the growth of planktonic species instead. The relative abundance of benthic and aeroterrestrial diatoms suggests four main periods when the wetland was drier than today: at 200 cal. BP, 500 cal. BP, 700 cal. BP, and 900 cal. BP. These dates coincide chronologically with the Dalton, Spörer, Wolf and Oort Minimums. On the contrary, prior to 4000 cal. BP., TC and TN ratios of depositional environment seem to have been extremely low, and at this time mixed diatom assemblages formed. All of the above seem to suggest that this wetland region was an unstable depositional environment during the middle Holocene.

**Keywords:** Hiroppara Wetland; Diatom analysis; TC/TN analysis; Paleo-environmental changes; Holocene

(Received 5 November 2012 / Accepted 23 January 2013)

---

1 Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba  
2 Faculty of Science, Shinshu University  
3 National Museum of Japanese History  
4 Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University  
\* Corresponding author: T. Chiba (oolitelimestone@gmail.com)



# 波長分散型蛍光X線分析装置を用いた 珪酸塩岩中の主要元素の定量分析法の確立

隅田祥光<sup>1\*</sup>

## 要 旨

明治大学黒曜石研究センター機器分析室設置の波長分散型蛍光X線分析装置を用いた、珪酸塩岩中の主要元素の定量分析法の確立を試みた。分析には、希釈率2.000と希釈率5.000の低希釈ガラスビードを、検量線の作成と分析値の算出には、セミファンダメンタルパラメーター (S-FP) 法、ファンダメンタルパラメーター (FP) 法を用いた。結果、S-FP法とFP法により得られる分析値の正確度と精度は、ほぼ同じであるが、希釈率2.000のガラスビードよりも希釈率5.000のガラスビードを用いた方が、良好な分析値が得られることが明らかとなった。希釈率2.000のガラスビードを用いた場合、特に、流紋岩質の黒曜石や珪長質試料において、希釈率5.000を用いた場合に比べ、SiO<sub>2</sub>の分析値が1~2wt.%程度高い。ガラスビードを作製する際に、溶け残りが生じてしまったか、あるいは、均一化が不完全であったか、溶融時間の設定条件や、使用する融剤の種類について、再検討する必要がある。

キーワード：定量分析、蛍光X線分析装置、低希釈ガラスビード法、S-FP法、FP法、珪酸塩岩、黒曜石

## 1. はじめに

明治大学黒曜石研究センター(長野県長和町)には、考古学と地球科学による学際的研究の推進を目的とした機器分析室 (Instrumental Analysis Laboratory) が、2011年度に設置された。本分析室には、波長分散型蛍光X線分析装置 (WDXRF: Rigaku ZSX PrimusIII+)、エネルギー分散型蛍光X線分析装置 (EDXRF: JEOL JSX-3100 II)、携帯型蛍光X線分析装置 (PXRF: Element Tester DELTA Premium) が設置されている。さらに、2013年3月には走査型電子顕微鏡 (SEM-EDS: JEOL JSM-6610LA) が新たに設置される。本分析室で推進している研究は、1) 岩石・鉱物の定量分析法の確立、2) 黒曜石製遺物の非破壊分析法の開発、3) 黒曜石製標準試料の確立、4) 長野県霧ヶ峰・八ヶ岳地域を中心とした黒曜石原産地試料の化学組成のデータベース化である。これら個々の研究の最終目的は、旧石器時代から現在に至る、人類の文化圏・資源圏・環境圏を明らかにする為に必要

な、定量的情報を、黒曜石製石器石材の産地推定を通じ得ていくことにある。

国内においては、既に、理化学分析に基づく黒曜石製石器石材の産地推定の実践例と、多くの研究成果が公表されている (池谷2009など)。また、現在、特に、ヨーロッパやアメリカを中心に、考古学 (Archeological Science)、岩石考古学 (Petroarcheology) という新しい研究分野が推進され、まさに一つの学問分野として確立されている (Malainey 2011など)。これらは、いずれも、物理学的、化学的研究手法に基づく考古学的研究であり、そこでは、得られた結果が、第三者により検証可能であることが必要となる。その為には、定量的な理論と手法に基づいた、定量的な解析を実施し、黒曜石製石器石材の産地推定においては、たとえ、最終的な目的が「産地推定」のみにあっても、理化学機器による「分析結果」の検証と、分析値を用いた「解析結果」の検証が、それぞれ、独立したものとして、明確に実施できなければならない。

本論では、明治大学黒曜石研究センター機器分析室に

1 明治大学黒曜石研究センター

\* 責任著者：隅田祥光 (geosuda@gmail.com)



おける、低希釈ガラスビード法による波長分散型蛍光X線分析装置を用いた主要元素組成の定量分析法の検討結果、そして、得られる分析値の評価を行った上で、主要な原産地における黒曜石の定量分析結果について報告する。

## 2. 蛍光X線分析法

低希釈ガラスビード法による蛍光X線分析装置を用いた定量分析では、希釈率（融剤の重量/試料の重量）2.0～10.0のガラスビードを用いる手法が一般的である（本吉・白石 1995; 本吉ほか1996; 高橋・周藤 1997; 角縁ほか1997; 山田ほか 1994, 1998; 梅本ほか 1999; 後藤ほか 2002; 瀬野ほか 2002; 中野ほか 2009; 川野 2010; 隅田・本吉 2011; 隅田ほか 2010, 2011 など）。ガラスビードは、分析試料を粉末化し、リチウムとホウ素を主とした融剤（例えば、四ホウ酸リチウム）と混合・熔融し作製される。本手法では、希釈率2,000と希釈率5,000の2種類の低希釈ガラスビードを用いた定量分析法について検討した。

蛍光X線分析における定量分析値の算出には、検量線法、ファンダメンタルパラメーター（FP）法が用いられる。検量線法とは、数種類の地球化学標準試料（標準試料）の標準値と測定強度の回帰計算から求められる検量線に基づいた手法のことである。一方、FP法とは、装置の感度係数と標準試料の含有率から算出される理論強度と、実際の測定強度の回帰計算から求められる感度曲線に基づいた手法のことである。本法では、FP法、およびFP法と検量線法を組み合わせた、セミファンダメンタルパラメーター（S-FP）法について検討した。

蛍光X線分析装置を用いた定量分析においては、共存元素による蛍光X線（測定線）の吸収と励起の影響、そして測定線への重なり線の影響を必ず考慮しなければならない。吸収と励起の補正には、希釈率10の低希釈ガラスビードを用いる手法、吸収励起（マトリックス）補正係数の算出による補正、散乱線による内標準法が用いられる（奥平ほか 1993; 本吉ほか 1996; 瀬野ほか 2002; Suda 2012 など）。マトリックス補正係数は、FP法の理論に基づき、ある代表値からの共存元素の含有率の微小変動に伴う理論強度の変化から算出することも可能であり、こ

のマトリックス補正係数の算出法と検量線法を組み合わせた定量分析法のことを、S-FP法と言う（リガク編 1982: p.87）。また、S-FP法におけるマトリックス補正係数の算出には、珪酸塩岩の場合、一般的には、de Jongh（デジョン）モデル、あるいは、Lachance-Traill（ラチャンス-トレイル）モデルが用いられる（中井編 2005: pp.84-86）。

de Jonghモデルは測定元素の自己吸収を考慮したモデル（測定元素自身を補正元素に加えるモデル）である。このモデルは、設定した基元素（ベース成分）を補正成分に用いない為、非測定成分（バランス成分）を含む試料の定量分析に適用可能である。一方、Lachance-Traillモデルは測定元素の自己吸収を考慮しないモデル（測定元素自身を補正元素に加えないモデル）である。このモデルは、測定元素以外の全成分で補正を行う為、非測定成分（バランス成分）を含まない試料の定量分析に適用可能である（リガク編 2011: p.53）。本手法では、Ig（構造水-Feの強熱増量）を非測定成分（バランス成分）としている為、Igを基元素（ベース成分）としたde Jonghモデルを用いマトリックス補正係数を算出することとした。

測定線への重なり線の影響は、複数の標準試料による測定強度と標準値（含有率）を用いた回帰計算により求められる補正係数（リガク編 1982: p.58）、もしくは、合成試料を用いた実際の測定強度から求められる補正係数（本吉ほか 1996）を用い補正することができる。本手法における主要元素の測定線には、全て $K\alpha$ 線を用いる。この場合、TiでBa-La線が、FeでMn- $K\beta 1$ 線が、MnでCr- $K\beta 1$ 線が、NaでZn-La線とZn-L $\beta 1$ 線が重なると、理論値から予想される。ただし、実際の測定線のスペクトルからは、顕著な重なり線は確認できない。また、一般的な珪酸塩岩の場合、測定元素である主要元素に対し、Ba, Cr, Znは微量成分であり、Feに対するMnの含有率も100分の1程度である。この為、本手法では、全ての測定線において重なり線の影響は考慮しないこととした。

## 3. 試料調整

標準試料として、産業技術総合研究所（AIST）発行の岩石標準試料（GSJ:JR-1, JR-2, JR-3, JA-1, JA-2, JA-3, JB-1, JB-2, JB-3, JG-1a, JG-2, JG-3, JGb-1, JGb-2, JP-1, JH-1,

JF-1, JF-2, JH-1, JCh-1) を用いた。推奨値 (Imai et al. 1995) は、隅田ほか (2010) に従い、全て、吸着水を除いた標準値に換算した。得られた分析値の評価用試料として、U.S. Geological Survey (USGS) 発行の岩石標準試料 (AGV-2, GSP-2) を使用した。さらに、ドリフト補正 (標準化) 用試料として、RGr (生駒山斑れい岩), RGr (三都橋花崗閃緑岩), RGr (RGr と RGr の混合試料) を用いた。

化学分析用電子天秤 (A&D GH-202) を用い、総重量が約5.4gになるよう、融剤 (Merck Spectromelt A12: dilithium tetraborate 66% + lithium metaborate 34%) と試料を、希釈率 2.000 ( $\pm 0.0002$ ), ならびに希釈率 5.000 ( $\pm 0.0001$ ) で調合した。酸化剤として、添加比 0.065 ( $0.217 \times \text{酸化剤の重量} / \text{試料の重量}$ ) になるように硝酸リチウム (LiNO<sub>3</sub>: Wako特級) を加え、剥離剤として、ヨウ化リチウム (LiI: Wako特級) の5%の溶液を3~4滴 (0.3~0.4cc) 加えた。融剤は450°Cで4時間以上、硝酸リチウムと試料は110°Cで6時間以上加熱し、吸着水 (H<sub>2</sub>O) を除去させた。調合した試料、融剤、酸化剤、剥離剤は、白金るつぼ (Au 5%を含む) に入れ、卓上型高周波ビードサンプラーを用い、仮焼時間が1000°Cで100秒、熔融が1200°Cで450秒 (うち揺動が200秒) と設定し、ガラスビード化した。なお、白金るつぼのふちに、しばしば残るガラス片は、クエン酸溶液で取り除いた。白金るつぼ使用後の洗浄、ヨウ化リチウム溶液の作成、分析試料の洗浄は、イオン交換式の超純水 (Millipore Direct-Q UV) を使用した。

#### 4. 測定条件の設定

波長分散型蛍光X線装置を用いた定量分析を実施するには、1) X線管球の電流値と電圧値の設定、2) 一次X線フィルターの選択、3) ダイヤフラムとソーラースリットの選択、4) 分光結晶の選択、5) 検出器の選択、6) 波高分析器のパルスハイトアナライザー (PHA) 設定が必要である。さらに、これら設定条件に従った、7) 測定線のバックグラウンドとピークの位置の設定と、測定元素に求める精度に基づいた、測定時間の設定が必要である。なお、分光室内の真空度は <6.0Pa, 恒温化は 36.5°C ( $\pm$

0.5°C) であることを確認し測定条件を設定した。

##### 4-1 管電流と管電圧

明治大学黒耀石研究センター設置の蛍光X線分析装置 (Rigaku ZSX PrimusIII+) には、3.0kWのRh管球が備わっている。管球から安定した一次X線を発生させるためには、管球へ電流と電圧を印加した後、数分以上待つ必要がある。また、管球の容量を最大限に使用することは、管球の寿命を縮めることに直結する。これらの理由から、全ての測定線で、管球への印加電流と電圧は、それぞれ 50mA と 50kV ( $0.05\text{A} \times 50,000\text{V} = 2,500\text{W}$ ) に設定した。

##### 4-2 一次フィルター

一次フィルターには、Al, Niを素材とした、膜厚の異なる Al25, Al125, Ni40, Ni400が備わっている。AlとNiでは、同じ膜厚であれば、Ni-Kの吸収端 (1.488Å) よりも短い波長、そして Al-K吸収端 (7.949Å) よりも長い波長領域のX線に対し、AlよりもNiの方が吸収量は多い (中井編 2005: p.23-41)。また、膜厚が増加すればするほど、X線に対する吸収量は多くなる。すなわち、同じ材質であっても Al25よりも Al125の方が、ある特定のX線に対する吸収量は多い。一次フィルターは、ある測定線に対する吸収量が多いものを使用すればするほど、管球由来の連続X線の吸収により、測定線のバックグラウンドを低下させることができ、結果として、S/N比が向上する。ただし、それと引き換えに測定強度が低下する。すなわち、無用に一次フィルターを使用することは好ましくなく、また、管球由来の連続X線の影響の小さい軽元素のK線、L線では、あまり効果が無く、むしろ重元素のK線、L線で効果が期待される。本手法ではTi, Fe, Mnの測定線で、フィルターをアウトもしくは Al125のどちらを選択するか検討した。

##### 4-3 ダイヤフラムとソーラースリット

ダイヤフラムは、全ての測定線において最大径の35mmに設定した。ソーラースリットは、Tiよりも原子番号の高い元素の測定線 (Ti, Fe, Mn) で、シンチレーションカウンター (SC) との組み合わせで、最も高い分解能が得られるスリットの幅の最も狭いタイプ (S2) を選択し

た。一方、Caよりも原子番号の低い元素 (Si, Al, Mg, Ca, Na, K, P) の測定線で、プロポーショナルカウンター (F-PC) との組み合わせで、それよりもスリット幅のやや広いタイプ (S4) を選択した。

#### 4-4 分光結晶

分光結晶は、面間隔の広い順にRX25, PET, Ge, LiF(200), LiF(220)が備わっている。RX25はNaとMgの測定線に使用、PETはSiとAlの測定線に使用、GeはPの測定線に使用した。LiF(200)の面間隔は4.0273Åで、一方、LiF(220)の面間隔は2.848Åである (リガク編1982: p.25)。すなわち、 $K\alpha$ 線を用いた主要元素の測定の場合、LiF(200)はKよりも原子番号の高い元素で使用可能であり、一方、LiF(220)はTiよりも原子番号の高い元素で使用可能である。ただし、LiF(220)を使用することにより、分解能の高いスペクトルが得られるが、それと引き換えに、測定強度は低下する。本手法では、Fe, Mnの測定線でLiF(200)かLiF(220)のどちらを選択するか検討した。

#### 4-5 検出器

検出器として、シンチレーションカウンター (SC) と、プロポーショナルカウンター (F-PC) が備わっている。いずれも、入射X線を電荷パルスに変換し、波高分析器に導入する役目を担っている。検出器のエネルギー分解能は、SCよりも、F-PCの方が高い (中井編 2005: pp.47-50)。シンチレーション (SC) カウンターは、蛍光体NaIにX線が入射することにより発生する発光量を電荷パルスとして波高分析器 (PHA) に出力する。このタイプの検出器は、3.0Åよりも波長の短いX線 (重元素の測定線) で使用可能であり、本法ではTi, Fe, Mnの測定線で使用した。また、数え落としが発生しないよう1秒間あたりの計数率 (kcps: kilo count per second) が1,000以下になるよう、測定条件を設定した。

プロポーショナルカウンター (F-PC) は、ガスフロー型の比例計数管に相当する。この検出器は、入射X線によりArガスがイオン化することにより発生した電子を、陽極の芯線に向かわせることで、芯線近傍でさらに、Arを次々とイオン化し、電子なだれを発生させ、これを電荷パルスとして、波高分析器 (PHA) に出力する。この

タイプの検出器は、3.0Åよりも波長の長いX線 (軽元素の測定線) で使用可能であり、本法ではSi, Al, Mg, Ca, Na, K, Pの測定線で使用した。また、数え落としが発生しないよう、1秒間あたりの計数率 (kcps) が2,000以下になるよう、測定条件を設定した。なお、計数管ガス (PRガス: Ar 90%+CH<sub>4</sub> 10%) の流量は、毎分5~7mlに調整した。

#### 4-6 PHA設定

波高分析器は、検出器 (SCとF-PC) から出力される電荷パルスの処理を行う部分である。検出器から出力される波高分析器に入力される電荷パルスは、低いものから高いものまで様々な波高値 (電圧・エネルギー) を持っている。その波高値ごとに電荷パルスの数をカウント (計数率) とすると、その頻度分布は、ある一つのピーク (平均波高値) を持ったガウス分布 (波高分布曲線) で示される。そのガウス分布で示される範囲の総カウント数 (面積) が、目的の測定線の強度に相当する。ただし、波高分析器に入力される電荷パルスの中には、低エネルギー側の電気ノイズや、高エネルギー側の高次線に由来するものも含まれる。また、分光結晶からの蛍光X線に由来するものも含まれる。そこで、ある設定値以上のエネルギーを持つ電荷パルスと、ある設定値以下のエネルギーを持つ電荷パルスを除外し、カウントに加える電荷パルスを、ある範囲のエネルギーを持つものだけに絞る必要がある。その範囲の上限 (U.L.) と下限 (L.L.) 値の設定をパルスハイトアナライザー (PHA) の設定と言う (中井編 2005: pp.47-50)。

本手法では、各測定線についての測定条件を設定後、各元素の最高含有率と最低含有率の標準試料を測定し、波高分布曲線を出力した。そして、測定線ごとにPHAの設定を行った。また、検出器の部品の経年劣化、PRガス密度の変化により、検出される波高値ないし波高分布曲線は変化する。この為、装置起動のたびに、PHA調整試料 (リガク提供) を使用した、これの較正 (PHA調整) を実施し、分解能が管理幅 (SC: <65%; F-PC: <45%) 内であることを確認することとした。

#### 4-7 測定位置と測定時間

一次X線フィルターと分光結晶の選択は、測定線のピークとバックグラウンド位置の設定と、それらの測定時間の設定とともに、以下の手順で行った。1) 各元素の最高含有率 ( $W_{\max}$ ) と最低含有率 ( $W_{\min}$ ) の標準試料を選定する。2) 一次X線フィルター (Filter) と分光結晶 (Crystal) の設定条件を変え、各元素、各条件についての測定線のスペクトルチャートを作成する。3) 重なり線、サテライトピークを確認後、最適なバックグラウンドとピークの位置を設定する。4) ピークとバックグラウンドの測定強度から、測定線のS/N比 (ピークの強度をバックグラウンドの強度で割った値) を計算する。5) 標準試料の下限 (Lower) と上限 (Upper) の二点から暫定的な検量線 ( $W = a \times I + b$ ) を作成する。6) 検量線の範囲の下限からプラス5%位置での含有率 ( $W_{0.05} = W_{\min} + \{(W_{\max} - W_{\min}) \times 0.05\}$ ) の変動係数 (C.V.) が2.0% (MnとP)、1.0% (その他の元素) とした場合に必要なピークの測定時間を計算式<sup>9)</sup>から算出する。この計算式に基づくと、含有率と変動係数が同じ場合、ピークの測定時間は、S/N比が高いほど、また、測定強度が高いほど短くなる。また、バックグラウンドの測定時間は、ピークの測定時間に最低含有率試料におけるS/N比の逆数をかけた値で与えられる。

希釈率2.000と希釈率5.000のガラスビードによる、各測定条件の測定強度、S/N比、ならびに、ピークとバックグラウンドの測定時間の計算値を表1に一覧する。なお、表1におけるネット強度 ( $I_{\text{net}}$ ) は、グロス強度 ( $I_{\text{gross}}$ ) からバックグラウンド強度 ( $I_{\text{BG}}$ ) を差し引いたものに相当する。X線強度は、単位秒あたりのキロカウント数 (kcps) で示す。

希釈率5.000と2.000のガラスビード、いずれも、Tiの測定線では、Al125を使用することによりS/N比が向上するが、測定時間が150秒を超える為、一次X線フィルターは使用しないこととした。同様、Feの測定線では、Al125とLiF(220)の組み合わせにより最もS/N比が高くなり、測定時間も数秒である。また、この設定で、バックグラウンド位置を容易に読み取ることのできる理想的なスペクトルチャートが描かれる。このため、Feの測定線で

はAl125とLiF(220)の組み合わせを採用することとした。Mnの測定線では、いずれのガラスビードを用いた場合も、Al125とLiF(220)の組み合わせによりS/N比は最も高くなるが、ピークの測定時間が100秒を超える。Al125とLiF(200)の組み合わせでは、その次にS/N比が高く、ピークの測定時間は数十秒で済む。このため、Mnの測定線ではAl125とLiF(200)の組み合わせを採用することとした。

これと同じ手法で得られる、他の元素の測定線の測定時間を付表1に示す。さらに、最終的な各測定線の設定条件、測定時間、検出限界 (*l.l.d.*) を表2に一覧する。なお、検出限界は、マイナスのものを除く、最も低いネット強度を持つ標準試料の標準値、ネット強度、バックグラウンド強度から、理論式 (リガク編 1982: p.68) を用いて算出した。主要元素の測定時間は、希釈率2.000のガラスビードを用いた場合は約9分、希釈率5.000のガラスビードを用いた場合は約12分である。

#### 5. 正確度の評価

S-FP法とFP法による、希釈率2.000 (1: 2 bead) と、希釈率5.000 (1: 5 bead) のガラスビードを用いた、分析値の正確度 (Accuracy) について評価した。なお、ここでの正確度とは、分析試料が持つ化学組成の真の値からの「ずれ」を意味する。評価は、検量線の作成に用いたGSJ標準試料の分析値と標準値の相関係数 ( $R$ )、USGS標準試料 (AGV-2, GSP-2) の分析値と推奨値 (Wilson 1998a, b) の差の絶対値 ( $Diff.$ ) で行った (表3)。なお、使用したUSGS標準試料の推奨値は、GSJ標準試料の標準値の範囲内にある。AGV-2とGSP-2の分析値と推奨値を付表2に示す。

USGS標準試料に加え、GRb (生駒山斑れい岩)、RGr (三都橋花崗岩)、RGrb (RGrとRGrの混合試料) を用い、 $RGrb = a \times RGr + b \times RGr$  についての最小二乗近似法に基づくマスバランス計算を行い、得られた分析値の妥当性をRMSR (root mean squares of the residuals) 値で評価した。なお、マスバランス計算とRMSR値の算出は、津根 (2005) によるJavaプログラムで行った。なお、これら試料は、日常的な管球のコンディションの変動を補正する為のドリフト補正試料としても採用した。

表1 測定時間の理論計算

1:2 bead	*			*			*			
	TiO <sub>2</sub>	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
Filter	out	out	out	Al125	Al125	Al125	out	out	Al125	Al125
Crystal	LiF1	LiF1	LiF1	LiF1	LiF1	LiF1	LiF2	LiF2	LiF2	LiF2
<b>Lower</b>										
W <sub>min</sub> (wt.%)	0.002	0.060	0.001	0.002	0.060	0.001	0.060	0.001	0.060	0.001
I <sub>gross</sub> (kcps)	0.170	3.500	0.600	0.025	1.200	0.050	1.000	0.192	0.376	0.020
I <sub>BG</sub> (kcps)	0.170	1.000	0.500	0.025	0.120	0.035	0.300	0.175	0.028	0.015
I <sub>net</sub> (kcps)	0.000	2.500	0.100	0.000	1.080	0.015	0.700	0.017	0.348	0.005
S/N ratio	1.000	3.500	1.200	1.000	10.000	1.429	3.333	1.097	13.429	1.333
<b>Upper</b>										
W <sub>max</sub> (wt.%)	1.602	15.079	0.218	1.602	15.079	0.218	15.079	0.218	15.079	0.218
I <sub>gross</sub> (kcps)	11.300	667.871	8.300	2.400	295.700	2.800	196.300	2.564	86.087	0.878
I <sub>BG</sub> (kcps)	0.170	1.268	0.600	0.025	0.240	0.060	0.400	0.210	0.089	0.020
I <sub>net</sub> (kcps)	11.130	666.603	7.700	2.375	295.460	2.740	195.900	2.354	85.998	0.858
S/N ratio	66.471	526.712	13.833	96.000	1232.083	46.667	490.750	12.210	1077.300	24.846
<b>W = a × I + b</b>										
a =	0.144	0.023	0.029	0.674	0.051	0.080	0.077	0.093	0.175	0.255
b =	0.002	0.004	-0.002	0.002	0.005	0.000	0.006	0.001	-0.001	0.000
W <sub>0.05</sub>	0.082	0.811	0.012	0.082	0.811	0.012	0.811	0.012	0.811	0.012
C. V. (%)	1.000	1.000	2.000	1.000	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
± W <sub>0.05</sub>	0.001	0.008	0.000	0.001	0.008	0.000	0.008	0.000	0.008	0.000
Peak time (s)	34.63	0.56	13.93	162.27	1.25	34.15	1.88	41.09	4.33	109.80
BG time (s)	34.63	0.16	11.61	162.27	0.13	23.91	0.56	37.45	0.32	82.35
1:5 bead	*			*			*			
	TiO <sub>2</sub>	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	TiO <sub>2</sub>	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO
Filter	out	out	out	Al125	Al125	Al125	out	out	Al125	Al125
Crystal	LiF1	LiF1	LiF1	LiF1	LiF1	LiF1	LiF2	LiF2	LiF2	LiF2
<b>Lower</b>										
W <sub>min</sub> (wt.%)	0.002	0.060	0.001	0.002	0.060	0.001	0.060	0.001	0.060	0.001
I <sub>gross</sub> (kcps)	0.200	3.172	0.700	0.030	0.940	0.050	1.000	0.230	0.300	0.021
I <sub>BG</sub> (kcps)	0.200	1.200	0.620	0.030	0.170	0.040	0.400	0.200	0.050	0.017
I <sub>net</sub> (kcps)	0.000	1.972	0.080	0.000	0.770	0.010	0.600	0.030	0.250	0.004
S/N ratio	1.000	2.643	1.129	1.000	5.529	1.250	2.500	1.150	6.000	1.235
<b>Upper</b>										
W <sub>max</sub> (wt.%)	1.602	15.079	0.218	1.602	15.079	0.218	15.079	0.218	15.079	0.218
I <sub>gross</sub> (kcps)	8.063	498.488	6.354	1.693	218.128	2.120	147.030	1.924	64.638	0.646
I <sub>BG</sub> (kcps)	0.200	1.500	0.750	0.030	0.240	0.060	0.450	0.230	0.060	0.026
I <sub>net</sub> (kcps)	7.863	496.988	5.604	1.663	217.888	2.060	146.580	1.694	64.578	0.620
S/N ratio	40.315	332.325	8.472	56.433	908.867	35.333	326.733	8.365	1077.300	24.846
<b>W = a × I + b</b>										
a =	0.204	0.030	0.039	0.962	0.069	0.106	0.103	0.131	0.233	0.353
b =	0.002	0.000	-0.002	0.002	0.007	0.000	-0.002	-0.003	0.002	0.000
W <sub>0.05</sub>	0.082	0.811	0.012	0.082	0.811	0.012	0.811	0.012	0.811	0.012
C. V. (%)	1.0	1.0	2.0	1.000	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0
± W <sub>0.05</sub>	0.001	0.008	0.000	0.001	0.008	0.000	0.008	0.000	0.008	0.000
Peak time (s)	49.01	0.75	19.57	231.75	1.69	44.88	2.54	68.55	5.74	153.77
BG time (s)	49.01	0.28	17.34	231.75	0.31	35.91	1.02	59.61	0.96	124.48

\*は本手法で採用した設定条件を示す

表2 測定条件と検出限界

1:2 bead

Line	Filter	Slit	Crystal	Detector	Count time (sec)			Angle (deg)			PHA		l.l.d. (wt.%)		
					Peak	BG1	BG2	Peak	BG1	BG2	L.L.	U.L.			
14	Si	K $\alpha$	out	S4	PET	PC	8	2	2	109.070	106.080	111.900	100	490	0.008
22	Ti	K $\alpha$	out	S2	LiF1	SC	40	20	20	86.136	87.978	84.904	90	385	0.001
13	Al	K $\alpha$	out	S4	PET	PC	8	2	2	144.806	147.960	139.140	100	450	0.005
26	Fe	K $\alpha$	Al125	S2	LiF2	SC	10	4	-	85.714	83.144	-	90	400	0.002
25	Mn	K $\alpha$	Al125	S2	LiF1	SC	40	40	-	62.960	63.662	-	105	310	0.000
12	Mg	K $\alpha$	out	S4	RX25	PC	40	20	20	37.956	39.696	40.982	110	400	0.001
20	Ca	K $\alpha$	out	S4	LiF1	PC	10	4	-	113.102	109.760	-	110	490	0.001
11	Na	K $\alpha$	out	S4	RX25	PC	30	10	10	46.130	43.130	48.420	100	400	0.013
19	K	K $\alpha$	out	S4	LiF1	PC	10	8	-	136.664	129.220	-	105	490	0.001
15	P	K $\alpha$	out	S4	Ge	PC	60	30	30	141.106	137.932	143.238	155	440	0.000

1:5 bead

Line	Filter	Slit	Crystal	Detector	Count time (sec)			Angle (deg)			PHA		l.l.d. (wt.%)		
					Peak	BG1	BG2	Peak	BG1	BG2	L.L.	U.L.			
14	Si	K $\alpha$	out	S4	PET	PC	8	2	2	109.070	106.080	111.900	100	450	0.011
22	Ti	K $\alpha$	out	S2	LiF1	SC	60	30	30	86.134	87.978	84.904	90	385	0.001
13	Al	K $\alpha$	out	S4	PET	PC	8	2	2	144.800	147.960	139.140	100	450	0.008
26	Fe	K $\alpha$	Al125	S2	LiF2	SC	10	4	-	85.744	83.080	-	100	345	0.002
25	Mn	K $\alpha$	Al125	S2	LiF1	SC	60	30	30	62.960	62.182	63.664	105	310	0.000
12	Mg	K $\alpha$	out	S4	RX25	PC	80	40	40	37.956	39.696	40.982	115	410	0.002
20	Ca	K $\alpha$	out	S4	LiF1	PC	10	4	-	113.102	109.760	-	110	490	0.002
11	Na	K $\alpha$	out	S4	RX25	PC	60	10	10	46.128	43.990	48.230	100	400	0.020
19	K	K $\alpha$	out	S4	LiF1	PC	10	4	4	136.666	129.240	144.590	100	445	0.001
15	P	K $\alpha$	out	S4	Ge	PC	80	40	40	141.104	137.932	143.238	155	440	0.001

LiF1はLiF(200), LiF2はLiF(220)を示す

表3 GSJ, USGS標準試料の分析値の正確度の評価

1:2 bead

1:5 bead

	S-FP: de Jongh model			FP method			S-FP: de Jongh model			FP method		
	<i>R</i>		<i>Diff.</i>	<i>R</i>		<i>Diff.</i>	<i>R</i>		<i>Diff.</i>	<i>R</i>		<i>Diff.</i>
	GSJ	AGV-2	GSP-2	GSJ	AGV-2	GSP-2	GSJ	AGV-2	GSP-2	GSJ	AGV-2	GSP-2
SiO <sub>2</sub>	0.99832	0.87	0.33	0.99832	0.83	0.29	0.99982	0.05	0.02	0.99982	0.04	0.01
TiO <sub>2</sub>	0.99982	0.012	0.012	0.99982	0.010	0.011	0.99991	0.005	0.016	0.99991	0.005	0.016
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.99945	0.17	0.04	0.99945	0.16	0.03	0.99984	0.07	0.07	0.99983	0.07	0.07
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.99980	0.13	0.03	0.99978	0.09	0.01	0.99996	0.05	0.04	0.99994	0.02	0.01
MnO	0.99944	0.002	0.001	0.99942	0.001	0.001	0.99916	0.001	0.001	0.99915	0.001	0.001
MgO	0.99998	0.03	0.02	0.99999	0.03	0.03	0.99999	0.01	0.01	0.99999	0.01	0.01
CaO	0.99991	0.01	0.03	0.99992	0.00	0.04	0.99998	0.01	0.01	0.99999	0.01	0.01
Na <sub>2</sub> O	0.99971	0.02	0.01	0.99971	0.02	0.00	0.99985	0.10	0.06	0.99985	0.10	0.06
K <sub>2</sub> O	0.99996	0.06	0.08	0.99996	0.05	0.08	0.99981	0.05	0.08	0.99981	0.05	0.08
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.99900	0.005	0.002	0.99900	0.004	0.002	0.99900	0.000	0.002	0.99900	0.000	0.002
<i>Mass balance: RGr=a × RGr+b × RGb</i>												
<i>a</i> =	0.47			0.46			0.46			0.46		
<i>b</i> =	0.53			0.54			0.54			0.54		
RMSR	0.165			0.150			0.106			0.102		

表4 GSJ標準試料を用いた分析値の精度の評価

1:2 bead

	S-FP method (n=5)						FP method (n=5)					
	JB-3		JA-3		JR-1		JB-3		JA-3		JR-1	
	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %
SiO <sub>2</sub>	0.21	0.41	0.10	0.17	0.27	0.36	0.21	0.41	0.10	0.17	0.27	0.36
TiO <sub>2</sub>	0.01	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	0.25	0.08	0.55	0.08	0.64	0.04	0.21	0.08	0.55	0.08	0.64
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.22	0.02	0.30	0.01	1.00	0.03	0.25	0.03	0.39	0.01	0.99
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.02	0.44	0.00	0.00	0.01	10.33	0.02	0.44	0.00	0.00	0.02	17.20
CaO	0.02	0.20	0.01	0.22	0.00	0.00	0.02	0.20	0.01	0.22	0.01	1.32
Na <sub>2</sub> O	0.04	1.28	0.05	1.72	0.05	1.21	0.04	1.28	0.06	1.84	0.05	1.21
K <sub>2</sub> O	0.01	1.15	0.01	0.64	0.01	0.25	0.01	1.42	0.01	0.64	0.01	0.25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1:5 bead

	S-FP method (n=5)						FP method (n=5)					
	JB-3		JA-3		JR-1		JB-3		JA-3		JR-1	
	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %	± (2σ)	C.V. %
SiO <sub>2</sub>	0.15	0.30	0.17	0.27	0.15	0.20	0.16	0.31	0.16	0.26	0.15	0.20
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.01	1.30	0.00	0.00	0.01	0.62	0.01	1.30	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.35	0.06	0.35	0.03	0.23	0.07	0.39	0.06	0.39	0.03	0.22
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	0.33	0.04	0.55	0.01	1.00	0.04	0.32	0.04	0.55	0.01	0.99
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	0.02	0.44	0.01	0.30	0.01	7.50	0.02	0.44	0.01	0.30	0.01	6.30
CaO	0.02	0.23	0.02	0.35	0.00	0.00	0.02	0.17	0.02	0.28	0.00	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.73	0.04	1.35	0.02	0.57	0.02	0.73	0.04	1.35	0.02	0.45
K <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.01	0.77	0.01	0.24	0.00	0.00	0.01	0.77	0.02	0.37
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

各元素における測定線のドリフト補正試料と基準強度を付表3に示す。また、これら試料の定量分析値を付表4に示す。

まず、異なった二つの算出法（S-FP法とFP法）による分析値を比較する。希釈率2,000のガラスビードを用いた場合、GSJ標準試料の分析値の相関係数（*R*）は、S-FP法では0.99832（Si）～0.99996（K）、FP法では0.99832（Si）～0.99999（Mg）で、FP法の方が、若干相関性が高い。USGS標準試料の分析値の誤差（*Diff.*）は、S-FP法よりもFP法の方が全体的にやや小さい傾向にある。マスバランスの計算結果は、S-FP法よりもFP法の方が、RMSRの値が低く相関性が高い。一方、希釈率5,000のガラスビードを用いた場合、GSJ標準試料の分析値の相関係数（*R*）は、S-FP法では0.99982（Si）～0.99999（Mg）、FP法では0.99982（Si）～0.99999（Mg, Ca）で、両手法間の優劣は認められない。USGS標準試料の分析値の誤差（*Diff.*）からも同じく、両手法間の優劣は認められな

い。マスバランスの計算結果は、S-FP法よりもFP法の方がRMSRの値が0.004低くなるが、希釈率2,000のガラスビードを用いた場合（0.015）に比べると、その差は非常に小さい。

次に、希釈率の異なった二つのガラスビード（希釈率2,000と希釈率5,000）による分析値を比較する。S-FP法を用いた場合、FP法を用いた場合ともに、GSJ標準試料の分析値の相関係数（*R*）、USGS標準試料の分析値との誤差（*Diff.*）、マスバランスの計算結果（RMSR）からは、希釈率2,000よりも希釈率5,000のガラスビードを用いた方が、明らかに良好な分析結果が得られることが示される。これらのことから、FP法とS-FP法による分析値間には、顕著な正確度の優劣は認められないものの、希釈率の異なったガラスビードを用いた場合の分析値は、希釈率2,000よりも希釈率5,000を用いた方が、より正確度の高い分析値が得られていると言える。

## 6. 精度の評価

S-FP法とFP法による、希釈率2,000 (1:2 bead) と、希釈率5,000 (1:5 bead) のガラスビードを用いた、分析値の精度 (Precision) を評価した。なお、ここでの精度とは、ある特定の試料の繰り返し測定により得られる分析値の「ばらつき」を意味する。精度は、繰り返し5回の測定から得られた、GSJ標準試料 (JB-3, JA-3, JR-1) の分析値の標準偏差 ( $2\sigma$ ) と変動係数 ( $C.V.: 100 \times 2\sigma / \text{平均値}$ ) で評価した (表4)。これらGSJ標準試料の分析値を付表2に示す。

まず、異なった二つの算出法 (S-FP法とFP法) による分析値を比較すると、標準偏差と変動係数からは、算出法の違いによる分析値の精度の顕著な優劣は認められない。次に、希釈率の異なった二つのガラスビード (希釈率2,000と希釈率5,000) による分析値を比較すると、JB-3とJA-3の分析値からは精度の顕著な優劣は認められないものの、JR-1では、希釈率2,000の分析値の方が、希釈率5,000の分析値よりも明らかに標準偏差が高く、変動係数も高い。すなわち、JR-1においては希釈率5,000を用いた方が明らかに精度の高い分析値が得られることが示される。

測定条件の設定においては、たとえ希釈率が異なっていたとしても、ほぼ同じ分析精度が得られるピークとバックグラウンドの測定時間を設定した為、理論的には、希釈率が異なっても、ほぼ同じ分析精度が得られるはずである。JB-3とJA-3の試料に関しては、おおよそ、理論式に基づいた計算結果と測定結果は一致していると言えるが、JR-1の試料に関しては一致していない。

## 7. 黒曜石の定量分析

希釈率2,000 (1:2 bead) と希釈率5,000 (1:5 bead) のガラスビードを用い、黒曜石の主要元素組成分析を行った。分析値の算出には、S-FP法、FP法を用いた。試料は、長野県和田峠産 (WT-2)、北海道白滝産 (obstd-1)、ペルーアヤクチョ産 (PAY-1) の3種を用いた。分析結果を表5に示す。S-FP法、SP法による分析値間、そして

希釈率2,000と希釈率5,000のガラスビードによる分析値間における精度の優劣は認められない。一方、主要元素の分析値の合計は、希釈率2,000では100.44~103.61wt.%で、希釈率5,000では99.13~99.91wt.%である。さらに、SiO<sub>2</sub>の分析値は、希釈率2,000では76.77~79.79wt.%で、希釈率5,000では75.95~76.56wt.%である。Imai et al. (1995) によるJR-1とJR-2の公表値では、吸着水 (H<sub>2</sub>O) からFeの強熱増量 ( $0.111 \times \text{FeO}$ ) を差し引いた値は、それぞれ0.15wt.%と0.17wt.%であり、本手法による、一般的な黒曜石の主要元素の分析値の合計は、99.83~99.85wt.%程度になると伺える。また、同じく、SiO<sub>2</sub>の含有率は75.60~75.86wt.%程度と窺える。すなわち、希釈率5,000の分析値は、ほぼ理想的な正確度が得られていると言えるが、希釈率2,000の分析値には、問題があると窺える。

ドリフト補正に用いる三都橋花崗岩 (RGr) の分析値も、希釈率2,000の値の方が、希釈率5,000の値に比べ、1.0wt.%程度、SiO<sub>2</sub>の分析値が高い (付表4)。また、希釈率が5,000のガラスビードの場合、JR-1の測定 (ネット) 強度の平均値 (149.996 kcps) に対し、WT-1・obstd-1・PAY-1の測定強度は、その1.004~1.012倍 (150.644~151.87 kcps) である。一方、希釈率が2,000のガラスビードの場合、JR-1の測定強度の平均値 (273.161 kcps) に対し、WT-1・obstd-1・PAY-1の測定強度は、その1.006~1.033倍 (274.928~282.306 kcps) であり、得られる強度が相対的に高い。さらに、分析精度の評価結果においては、理論式から、たとえ希釈率が異なっていたとしても、ほぼ同じ分析精度が得られる測定時間を設定したにも関わらず、希釈率2,000によるJR-1の分析値の精度は、希釈率5,000による分析値の精度よりも明らかに低く、理論値と測定値が一致していない。

これらの原因には、1) マトリックス補正係数の算出法の問題、2) 試料調整法 (ガラスビードの作製法) の問題が考えられる。マトリックス補正係数は、分析装置付属のプログラム (ZSX ver6.48) により算出し、また、同じ手法で、希釈率5,000においては、適切な補正係数が算出されている。このため、マトリックス補正係数の算出法の問題とは言い難い。一方、一般的に物質の粘性は、SiO<sub>2</sub>の含有率が高ければ高いほど高くなるとされる (Gill 2010:



表5 主要な黒曜石の定量分析値

1:2 bead

in wt.%	S-FP method (n=5)						FP method (n=5)					
	WT-2		obstd-1		PAY-1		WT-2		obstd-1		PAY-1	
	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$
SiO <sub>2</sub>	77.67	0.19	79.79	0.14	76.77	0.12	77.67	0.19	79.79	0.14	76.77	0.12
TiO <sub>2</sub>	0.06	0.00	0.04	0.00	0.14	0.00	0.06	0.00	0.04	0.00	0.14	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.89	0.02	13.38	0.07	13.27	0.06	12.89	0.02	13.38	0.07	13.27	0.06
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.75	0.01	1.22	0.01	0.85	0.00	0.75	0.01	1.22	0.01	0.85	0.00
MnO	0.12	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.12	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00
MgO	0.01	0.01	0.01	0.02	0.12	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.12	0.01
CaO	0.49	0.00	0.53	0.00	0.84	0.01	0.49	0.00	0.53	0.00	0.84	0.01
Na <sub>2</sub> O	4.08	0.02	3.90	0.03	3.93	0.02	4.08	0.02	3.90	0.03	3.93	0.02
K <sub>2</sub> O	4.57	0.01	4.66	0.01	4.46	0.01	4.57	0.01	4.66	0.01	4.46	0.01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
total	100.64		103.61		100.44		100.64		103.61		100.44	

1:5 bead

in wt.%	S-FP method (n=5)						FP method (n=5)					
	WT-2		obstd-1		PAY-1		WT-2		obstd-1		PAY-1	
	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$	result	$\pm (2\sigma)$
SiO <sub>2</sub>	76.25	0.29	76.56	0.05	75.95	0.12	76.25	0.29	76.56	0.05	75.95	0.12
TiO <sub>2</sub>	0.06	0.00	0.04	0.00	0.14	0.00	0.06	0.00	0.04	0.00	0.14	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.69	0.04	12.86	0.06	13.17	0.04	12.69	0.04	12.86	0.06	13.17	0.04
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.74	0.01	1.18	0.01	0.84	0.00	0.74	0.01	1.18	0.01	0.84	0.00
MnO	0.12	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.12	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00
MgO	0.05	0.01	0.05	0.02	0.16	0.02	0.05	0.01	0.05	0.02	0.16	0.02
CaO	0.49	0.00	0.54	0.00	0.85	0.01	0.49	0.00	0.54	0.00	0.85	0.01
Na <sub>2</sub> O	4.16	0.04	3.98	0.03	4.00	0.03	4.16	0.04	3.98	0.03	4.00	0.03
K <sub>2</sub> O	4.57	0.01	4.62	0.01	4.47	0.02	4.57	0.01	4.62	0.01	4.47	0.02
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
total	99.13		99.91		99.65		99.13		99.91		99.65	

pp.170-171など). すなわち, 希釈率が低いほど, また珪長質試料であればあるほど, 完全に均一なガラスビードを作製し難く, 溶け残りも発生し易いと考えられる. これらのことから, マトリックス補正係数の問題と言うよりも, 本手法で用いた希釈率2,000のガラスビードの均一性が, 特に珪長質試料において不完全であり, 試料の調整法に問題があった可能性が高いと窺える.

## 8. 今後の課題

希釈率5,000のガラスビードを用いた, 波長分散型蛍光X線分析装置による主要元素組成の定量分析法に関しては, 良好な分析値が得られるものの, 希釈率2,000のガラスビードを用いた定量分析法に関しては, 特に, 珪長質試料において問題が残された. その原因は, ガラスビードを作製する際の試料調整法にあると窺える. 坂倉編

(2005: pp.11-13)には, 日本規格協会が設定したガラスビードの均一性の検定法が記されている. この検定法は6個のガラスビードによる測定強度と含有率から算出される測定成分の標準偏差で規定される. まずは, この検定を実施した上で, ガラスビードの作製方法について, 特に, 溶融時間の延長などの溶融条件の設定, 四ホウ酸リチウム (di-lithium tetraborate: Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>) とメタホウ酸リチウム (Lithium metaborate: BLiO<sub>2</sub>) の混合比の異なった融剤の使用について再検討する. そして, SEM-EDSなどを用いたガラスビードの元素マッピングを実施し, 組成的に均一なガラスビードであることを確認する. この問題を解決した上で, 希釈率2,000, ないし希釈率5,000のガラスビードを用いた微量元素の定量分析法を確立する.

謝 辞

本研究では、平成24年度、明治大学若手研究「蛍光X線分析装置による考古学的石器石材の非破壊分析法の開発と標準試料の確立」(研究代表者：隅田祥光)、ならびに、平成23～27年度、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」(研究代表者：小野 昭)を使用した。明治大学の納谷廣美前学長には機器分析室の設立と充実に理解と尽力をいただいた。株式会社リガクの青木 悠氏には、蛍光X線分析法に関する具体的なご指導をいただいた。同社の高橋学人氏には、素稿を読んでいただき大変多くの改善意見をいただいた。本稿は、大阪市立大学の奥平敬元博士に査読していただき、ご指摘、ご助言により、大きく改善された。本研究を実施するにあたり、明治大学黒耀石研究センターの小野 昭特任教授、会田 進客員教授、橋詰 潤特任講師に、ご協力、ご指導いただいた。ここに記して感謝します。

註

- 1) 測定時間は、以下の計算式(1～9)に基づいて算出した。  
 (A) 測定時間  $t$  (s) としての時の、測定強度  $I$  (kcps) の統計変動 ( $\delta$ ) と変動係数 (C.V.) 理論式は以下で与えられる (中井編 2005: pp.214-215)。

$$\left\{ \begin{aligned} \delta(ksp) &= \sqrt{\frac{I \times 1000}{t}} \times \frac{1}{1000} = \sqrt{\frac{I}{t \times 1000}} \quad \dots (1) \\ C.V.(%) &= \frac{\delta}{I} \times 100 = \sqrt{\frac{10}{I \times t}} \quad \dots (2) \end{aligned} \right.$$

- (B) 測定強度  $I$  (kcps) において、変動係数 (C.V.) ないし統計変動 ( $\delta$ ) の値を任意に設定した場合の測定時間を求める計算式は、変動係数の理論式(2)を変形すると、以下で与えられる。

$$t(s) = \frac{10}{I \times C.V.^2} = \frac{I}{t \times \delta^2} \quad \dots (3)$$

(測定強度10kcpsにおいて変動係数10%を満たす測定時間は0.01秒となる)

- (C) 変動係数 (C.V.) をある値に任意に設定し、測定条件  $i$  から測定条件  $i'$  に変更した時の測定時間 ( $ti'$ ) を求める計算式は、測定条件  $i$  における測定強度  $Ii$  (kcps)、測定条件  $i'$  における測定強度  $Ii'$  (kcps)、測定条件  $i$  における測定時間  $ti$  (s) を用い、変動係数の理論式 (2) より、以下で与えられる。

$$\begin{aligned} C.V. &= \sqrt{\frac{10}{Ii \times ti}} = \sqrt{\frac{10}{Ii' \times ti'}} \\ Ii \times ti &= Ii' \times ti' \\ ti' &= \frac{Ii}{Ii'} \times ti \quad \dots (4) \end{aligned}$$

(測定強度が10分の1になれば、測定時間は10倍必要となる)

- (D) ピークに対するバックグラウンド (BG) の測定時間倍率を求める計算式は、ピークの統計変動 ( $\delta_P$ ) と、BGの統計変動 ( $\delta_B$ ) の値が等しければ良いことから、ピークの測定強度 ( $I_P$ )、バックグラウンドの測定強度 ( $I_B$ ) を用い、統計変動の理論式 (1) より、以下で与えられる。

$$\begin{aligned} \delta_P &= \delta_B \\ \sqrt{\frac{I_P}{t_P \times 1000}} &= \sqrt{\frac{I_B}{t_B \times 1000}} \\ t_B &= \frac{I_B}{I_P} \times t_P \quad \dots (5) \end{aligned}$$

(BGの測定時間はピークの測定時間に対しS/N比 ( $I_P/I_B$ ) の逆数倍となる)

- (E) ピークの測定時間 ( $t_P$ ) をある値に任意に設定した時の、含有率 ( $W_i$ ) における含有率の統計変動 ( $\delta_w$ ) と変動係数 (C.V.<sub>w</sub>) の値を求める計算式は以下の手順で導かれる。

まず、ピークとバックグラウンドの設定をした時の統計変動の理論式 (中井編 2005: pp.214-215) より以下の式が与えられる。

$$\delta i = \sqrt{\delta_P^2 + \delta_B^2} = \sqrt{\frac{I_P}{t_P \times 1000} + \frac{I_B}{t_B \times 1000}}$$

次に、ピークに対するBGの測定時間の関係式 (5) を代入し以下の式が与えられる。

$$\delta i = \sqrt{\frac{I_P}{t_P \times 1000} + \frac{I_P}{t_P \times 1000}} = \sqrt{\frac{2 \times I_P}{t_P \times 1000}}$$

さらに、検量線 ( $W_i = a \times I + b$ ) の検量線定数 ( $a$ ,  $b$ ) を代入し以下の式が与えられる。

$$\delta i = \sqrt{\frac{2}{t_P \times 1000} \times \frac{W_i - b}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times (W_i - b)}{a \times t_P \times 1000}}$$

結果、最終的に以下の計算式が与えられる。

$$\left\{ \begin{aligned} \delta_w &= a \times \delta_i = \sqrt{\frac{2 \times a \times (W_i - b)}{t_P \times 1000}} \quad \dots (6) \\ C.V._w &= \frac{\delta_w}{W_i} \times 100 = \sqrt{\frac{20 \times a \times (W_i - b)}{t_P \times W_i^2}} \quad \dots (7) \end{aligned} \right.$$

- (F) ある任意の含有率 ( $W_i$ ) において、含有率の統計変動 ( $\delta_w$ ) と変動係数 (C.V.<sub>w</sub>) を設定した時のピーク位置の測定時間の計算式は、それぞれ (6) と (7) の計算式を変形し、以下で与えられる。

$$\left\{ \begin{aligned} t_P &= \frac{2 \times a \times (W_i - b)}{\delta_w^2 \times 1000} \quad \dots (8) \\ t_P &= \frac{20 \times a \times (W_i - b)}{C.V._w^2 \times W_i^2} \quad \dots (9) \end{aligned} \right.$$

## 引用文献

- Gill, R. 2010 *Igneous Rocks and Processes*, 428p., Oxford, Wiley-Blackwell.
- 後藤晶子・堀江太一郎・大場司・藤巻宏和 2002 「珪酸塩岩から炭酸塩岩までの広範囲の組成における主成分元素および微量元素のXRF低希釈ガラスビード分析」『岩鉱』31: 132-173
- 池谷信之 2009 『黒曜石考古学』, 306p., 東京, 神泉社
- 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.
- 板倉省吾編 2005 『耐火物製品の蛍光X線分析方法』, 82p., 東京, 日本規格協会
- 角縁 進・永尾隆志・山田康治郎・河野久征・白木敬一 1997 「低希釈率ガラス円板を用いた岩石中の希土類元素の定量」『山口大学機器分析センター報告』5: 16-25
- 川野良信 2010 「蛍光X線装置による珪酸塩岩石および堆積物の定量化学分析」『地球環境研究』12: 85-97
- Malainey, M. E. 2011 *A Consumer's Guide to Archaeological Science*, 603p., Berlin, Springer-Verlag.
- 本吉洋一・石塚英男・白石和行 1996 「蛍光X線分析装置による岩石の定量化学分析: (2) 微量元素」『南極資料』40: 53-63
- 本吉洋一・白石和行 1995 「蛍光X線分析装置による岩石の定量化学分析: (1) 主要元素」『南極資料』39: 40-48
- 中井 泉編 2005 『蛍光X線分析の実際』, 242p., 東京, 朝倉書店
- 中野信彦・角縁 進・小山内康人・米村和紘・桑原義博 2009 「低希釈率ガラスビードを用いた主成分・微量・軽希土類元素の分類」『比較社会文化』15: 1-15
- 奥平敬元・早坂康隆・星野健一・池田圭一 1993 「蛍光X線分析装置 (Cr管球) による珪酸塩岩石中の微量元素の定量」『地球科学』47: 439-444
- リガク 1982 『蛍光X線分析の手引き』, 167p., 東京・大阪
- リガク 2011 『ZSX PrimusIII+ 簡易操作説明書 Ver.1.0』, 62p., 東京・大阪
- 瀬野公美子・石塚英男・本吉洋一・白石和行 2002 「蛍光X線分析装置による岩石の定量化学分析: (3) 希土類元素」『南極資料』46: 15-33
- 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: 1-14.
- 隅田祥光・小泉奈緒子・奥平敬元 2011 「蛍光X線分析装置を用いた珪酸塩岩 (火成岩・堆積岩・堆積物・土壌) 中の主要・微量・希土類元素の定量分析」『MAGMA』93: 19-32
- 隅田祥光・本吉洋一 2011 「蛍光X線分析装置を用いた低希釈ガラスビード法による珪酸塩岩石中の主要, 微量, 希土類元素の定量分析」『南極資料』55: 93-108
- 隅田祥光・奥平敬元・古山勝彦 2010 「低希釈ガラスビード法による蛍光X線分析装置 (RIX-2100) を用いた珪酸塩岩中の主成分・微量成分の定量分析」『MAGMA』92: 21-39
- 高橋俊郎・周藤賢治 1997 「蛍光X線分析装置 RIX3000 による, 珪酸塩岩中の主要成分元素および微量元素の定量分析」『理学電機ジャーナル』28(2): 25-37
- 津根 昭 2005 「Javaで作成したマスバランス計算機」『情報地質』16(4): 235-241
- 梅本研吾・今岡照喜・山崎 徹・大和田正明 1999 「混合融剤 (A12) を使用した岩石の蛍光X線分析」『山口大学機器分析センター報告』8: 16-23
- Wilson, S. A. 1998a Data compilation and statistical analysis of intralaboratory results for AGV-2, U.S. Geological Survey Open File report (in progress). [http://crustal.usgs.gov/geochemical\\_reference\\_standards/pdfs/andesite2.pdf](http://crustal.usgs.gov/geochemical_reference_standards/pdfs/andesite2.pdf), accessed 10 October 2012.
- Wilson, S. A. 1998b Data compilation for USGS reference material GSP-2, Granodiorite, Silver Plume, Colorado, U.S. Geological Survey Open File report (in progress). [http://crustal.usgs.gov/geochemical\\_reference\\_standards/pdfs/grano.pdf](http://crustal.usgs.gov/geochemical_reference_standards/pdfs/grano.pdf), accessed 10 October 2012.
- 山田康次郎・河野久征・村田 守 1994 「低希釈率ガラスビード法による岩石の主成分と微量成分分析」『X線分析の進歩』26: 33-44
- 山田康次郎・河野久征・白木敬一・永尾隆志・角縁 進・大場 司・川手新一・村田 守 1998 「Rh/W デュアルX線管を用いた低希釈率ガラスビード法による岩石中の主成分, 微量成分および希土類の分析」『X線分析の進歩』29: 47-70

(2013年1月4日受付/2013年1月21日受理)

付表1 測定時間の理論計算

1:2 bead								1:5 bead						
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Filter	out	out	out	out	out	out	out	out	out	out	out	out	out	out
Crystal	PET	PET	RX25	LiF1	RX25	LiF1	Ge	PET	PET	RX25	LiF1	RX25	LiF1	Ge
<i>Lower</i>														
W <sub>min</sub> (wt.%)	43.72	5.670	0.004	0.090	0.711	0.059	0.002	43.72	5.670	0.004	0.090	0.711	0.059	0.002
I <sub>gross</sub> (kcps)	144.00	20.685	0.270	2.300	0.467	0.300	0.120	84.40	11.000	0.193	1.700	0.280	1.415	0.110
I <sub>BG</sub> (kcps)	0.35	0.150	0.220	0.300	0.120	0.200	0.090	0.20	0.100	0.170	0.400	0.070	0.350	0.095
I <sub>net</sub> (kcps)	143.65	20.54	0.05	2.00	0.35	0.10	0.03	84.20	10.90	0.02	1.30	0.21	1.07	0.02
S/N ratio	411.43	137.90	1.23	7.67	3.89	1.50	1.33	422.00	110.00	1.14	4.25	4.00	4.04	1.16
<i>Upper</i>														
W <sub>min</sub> (wt.%)	76.92	23.513	16.760	15.05	10.752	4.825	0.294	76.92	23.513	16.760	15.05	10.752	4.825	0.294
I <sub>gross</sub> (kcps)	276.96	89.21	12.77	369.10	6.86	124.63	2.19	155.00	47.20	6.90	243.04	3.40	81.31	1.47
I <sub>BG</sub> (kcps)	0.60	0.40	0.30	0.80	0.10	0.30	0.12	0.40	0.20	0.20	0.86	0.07	0.29	0.10
I <sub>net</sub> (kcps)	276.4	88.8	12.5	368.3	6.8	124.3	2.1	154.6	47.0	6.7	242.2	3.3	81.0	1.4
S/N ratio	461.59	223.04	42.58	461.38	68.59	415.44	18.25	387.50	236.00	34.50	282.61	48.57	278.47	14.72
$W = a \times I + b$														
a=	0.250	0.261	1.349	0.041	1.566	0.038	0.143	0.472	0.494	2.510	0.062	3.218	0.060	0.215
b=	7.772	0.304	-0.063	0.008	0.168	0.055	-0.002	4.001	0.283	-0.054	0.009	0.035	-0.004	-0.001
W <sub>0.05</sub>	45.377	6.562	0.842	0.838	1.213	0.297	0.017	45.377	6.562	0.842	0.838	1.213	0.297	0.017
C.V. (%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
± W <sub>0.05</sub>	0.454	0.066	0.008	0.008	0.012	0.003	0.000	0.454	0.066	0.008	0.008	0.012	0.003	0.000
Peak time (s)	0.09	0.76	34.46	0.96	22.24	2.10	49.07	0.19	1.44	63.43	1.47	51.50	4.07	69.60
BG time (s)	0.00	0.01	28.08	0.13	5.71	1.40	36.80	0.00	0.01	55.87	0.34	12.87	1.01	60.11

付表2 GSJ, USGS標準試料の定量分析値

1:2 bead	GSJ standard									USGS standard						
	JB-3			JA-3			JR-1			AGV-2			GSP-2			
	s.v.	S-FP	FP	s.v.	S-FP	FP	s.v.	S-FP	FP	r.v.	S-FP	FP	r.v.	S-FP	FP	
in wt.%																
SiO <sub>2</sub>	51.00	51.30	51.30	62.34	60.05	60.03	75.60	75.66	75.66	59.30	60.17	60.13	66.60	66.93	66.89	
TiO <sub>2</sub>	1.44	1.46	1.45	0.70	0.68	0.68	0.11	0.11	0.11	1.05	1.06	1.06	0.66	0.67	0.67	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.21	17.31	17.30	15.58	15.21	15.20	12.86	12.89	12.89	16.91	17.08	17.07	14.90	14.94	14.93	
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.83	11.96	11.97	6.61	6.67	6.64	0.89	0.90	0.91	6.69	6.82	6.78	4.90	4.93	4.89	
MnO	0.18	0.18	0.18	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.04	0.04	0.04	
MgO	5.19	5.22	5.22	3.72	3.72	3.72	0.12	0.11	0.10	1.79	1.76	1.76	0.96	0.94	0.93	
CaO	9.80	9.89	9.89	6.25	6.36	6.35	0.67	0.68	0.68	5.20	5.21	5.20	2.10	2.07	2.06	
Na <sub>2</sub> O	2.73	2.79	2.79	3.19	3.14	3.14	4.03	3.96	3.96	4.19	4.21	4.21	2.78	2.79	2.78	
K <sub>2</sub> O	0.78	0.78	0.77	1.41	1.39	1.39	4.42	4.45	4.46	2.88	2.94	2.93	5.38	5.46	5.46	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.29	0.29	0.29	0.12	0.11	0.11	0.02	0.02	0.02	0.48	0.48	0.48	0.29	0.29	0.29	
total	100.45	101.18	101.17	100.02	97.44	97.36	98.82	98.88	98.89	98.59	99.84	99.74	98.61	99.05	98.95	
1:5 bead																
1:5 bead	GSJ standard									USGS standard						
	JB-3			JA-3			JR-1			AGV-2			GSP-2			
	s.v.	S-FP	FP	s.v.	S-FP	FP	s.v.	S-FP	FP	r.v.	S-FP	FP	r.v.	S-FP	FP	
in wt.%																
SiO <sub>2</sub>	51.00	51.06	51.07	62.34	62.31	62.30	75.60	75.33	75.33	59.30	59.35	59.34	66.60	66.62	66.61	
TiO <sub>2</sub>	1.44	1.44	1.44	0.70	0.69	0.69	0.11	0.11	0.11	1.05	1.06	1.05	0.66	0.68	0.68	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.21	17.25	17.25	15.58	15.71	15.71	12.86	12.79	12.79	16.91	16.84	16.84	14.90	14.83	14.83	
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.83	11.83	11.84	6.61	6.61	6.57	0.89	0.90	0.91	6.69	6.74	6.71	4.90	4.94	4.91	
MnO	0.18	0.18	0.18	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.04	0.04	0.04	
MgO	5.19	5.14	5.14	3.72	3.69	3.69	0.12	0.14	0.14	1.79	1.78	1.78	0.96	0.97	0.97	
CaO	9.80	9.79	9.79	6.25	6.32	6.32	0.67	0.69	0.69	5.20	5.19	5.19	2.10	2.09	2.09	
Na <sub>2</sub> O	2.73	2.75	2.75	3.19	3.20	3.20	4.03	4.00	4.00	4.19	4.29	4.29	2.78	2.84	2.84	
K <sub>2</sub> O	0.78	0.76	0.76	1.41	1.42	1.42	4.42	4.52	4.52	2.88	2.93	2.93	5.38	5.46	5.46	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.29	0.29	0.29	0.12	0.11	0.11	0.02	0.02	0.02	0.48	0.48	0.48	0.29	0.29	0.29	
total	100.45	100.49	100.52	100.02	100.17	100.12	98.82	98.59	98.62	98.59	98.76	98.71	98.61	98.76	98.72	

s.v. と r.v. は、それぞれ Imai *et al.* (1995) と Wilson (1998a, b) の公表値を示す

付表3 各測定元素の基準強度

	<i>GSJ standard</i>		1:2 bead				1:5 bead				<i>Drift Sample</i>
	<i>lower (wt.%)</i>	<i>upper (wt.%)</i>	<i>lower (kcps)</i>	<i>upper (kcps)</i>	<i>Ref. Int. (kcps)</i>	$\pm (2\sigma)$ <i>n=5</i>	<i>lower (kcps)</i>	<i>upper (kcps)</i>	<i>Ref. Int. (kcps)</i>	$\pm (2\sigma)$ <i>n=5</i>	
SiO <sub>2</sub>	42.47	97.96	134.83814	380.70054	197.97928	0.50661	78.72399	202.80206	112.09009	0.36370	RGr
TiO <sub>2</sub>	0.002	1.60	0.00294	11.24336	1.31299	0.00660	0.00613	7.88277	0.90558	0.00541	RGb
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.66	23.51	2.14102	89.27821	58.41657	0.19974	1.24241	47.26085	30.79206	0.13563	RGr
T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	15.08	0.31120	89.17685	50.96240	0.19056	0.23163	64.51112	35.84143	0.07212	RGr
MnO	0.001	0.22	0.01502	2.78830	2.56660	0.00807	0.00690	2.01933	1.80678	0.01876	RGr
MgO	0.004	44.69	0.02366	74.26735	12.96890	0.04972	0.00793	38.38467	6.67038	0.02849	RGr
CaO	0.05	15.05	0.89956	366.56493	126.24628	0.14133	0.60322	241.30961	84.32899	0.15453	RGr
Na <sub>2</sub> O	0.02	10.75	-0.00368	6.74083	1.16570	0.01219	0.00275	3.34510	0.61265	0.00968	RGr
K <sub>2</sub> O	0.003	12.96	0.17163	335.06375	53.93380	0.20132	-0.05165	221.00506	35.32851	0.09463	RGr
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.002	0.29	0.01466	2.14547	0.41756	0.00482	0.00423	1.34726	0.26259	0.00849	RGr

標準試料 (*GSJ standard*) の標準値とネット強度の下限 (*lower*) と上限 (*upper*), およびドリフト補正用の基準強度 (*Ref. Int.*) と測定試料 (*Drift Sample*) を示す

付表4 ドリフト補正用試料の定量分析値

1:2 bead	<i>in wt.%</i>	RGr			RGr			RGr		
		<i>p.v.</i>	<i>S-FP</i>	<i>FP</i>	<i>p.v.</i>	<i>S-FP</i>	<i>FP</i>	<i>p.v.</i>	<i>S-FP</i>	<i>FP</i>
	SiO <sub>2</sub>	58.27	58.98	58.96	47.33	46.79	46.84	71.81	72.62	72.60
	TiO <sub>2</sub>	0.11	0.11	0.11	0.18	0.18	0.18	0.04	0.04	0.04
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.50	15.91	15.90	15.83	15.58	15.59	15.51	15.66	15.66
	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.84	7.85	7.82	12.67	12.31	12.35	2.14	2.17	2.16
	MnO	0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.19	0.19	0.19
	MgO	7.98	8.09	8.09	14.78	14.65	14.67	0.11	0.10	0.10
	CaO	5.40	5.41	5.41	8.71	8.60	8.60	2.07	2.07	2.06
	Na <sub>2</sub> O	2.01	1.95	1.94	0.57	0.58	0.59	3.64	3.66	3.66
	K <sub>2</sub> O	2.03	2.04	2.03	0.10	0.12	0.12	3.92	3.94	3.94
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.06	0.06	0.06
	total	99.41	100.62	100.54	100.39	99.05	99.18	99.49	100.50	100.47
1:5 bead	<i>in wt.%</i>	RGr			RGr			RGr		
	SiO <sub>2</sub>	58.27	58.43	58.42	47.33	47.05	47.07	71.81	71.68	71.69
	TiO <sub>2</sub>	0.11	0.11	0.11	0.18	0.18	0.18	0.04	0.04	0.04
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.50	15.59	15.58	15.83	15.74	15.75	15.51	15.45	15.45
	T-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.84	7.86	7.84	12.67	12.45	12.48	2.14	2.14	2.13
	MnO	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.19	0.18	0.18
	MgO	7.98	7.94	7.93	14.78	14.69	14.70	0.11	0.13	0.13
	CaO	5.40	5.39	5.39	8.71	8.64	8.64	2.07	2.08	2.08
	Na <sub>2</sub> O	2.01	2.01	2.01	0.57	0.55	0.55	3.64	3.59	3.59
	K <sub>2</sub> O	2.03	2.04	2.04	0.10	0.10	0.10	3.92	3.92	3.93
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.06	0.06	0.06
	total	99.41	99.63	99.59	100.39	99.65	99.70	99.49	99.30	99.30

*p.v.* は、隅田・本吉 (2011) の公表値を示す

# Quantitative analytical methodology for major elements in siliceous rocks by wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry

Yoshimitsu Suda<sup>1\*</sup>

## Abstract

This paper discusses the quantitative methods of analyzing major elements in siliceous rocks by using an X-ray fluorescence spectrometer which has recently been acquired by the Center for Obsidian and Lithic Studies in Meiji University. The results of the analysis indicate that the low-dilution fused glass beads with dilution ratio of 5,000 is the most preferable method of analysis, but also that both the Semi-Fundamental Parameter (S-FP) and the Fundamental Parameter (FP) method were applicable for all of the measurements. The fused glass beads, with dilution ratio of 2,000, do not fulfill the condition of chemical homogeneity, which would inevitably result in inaccurate and unreliable analytical results.

**Keywords:** Quantitative analysis; obsidian; X-ray fluorescence spectrometry; Low-dilution fused glass bead method; S-FP method; FP method

(Received 4 January 2013 / Accepted 21 January 2013)

---

<sup>1</sup> Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University  
\* Corresponding author: Y. Suda (geosuda@gmail.com)



# 地中海地域の黒曜石研究概要

山田昌功<sup>1\*</sup>

## 要 旨

小稿は、地中海地域における黒曜石の開発と利用、そして流通にかんする研究の現状を概観し、課題を引き出すことを目的としている。当該地域の最大の特徴は、黒曜石の利用と開発が、いわゆる“新石器時代化”と密接に関係しているということである。定着化の進展によって活動範囲が限定されるようになった地域は、黒曜石のような遠来の石材を獲得するために、流通に依存することを余儀無くされた。流通は、原産地・中継地・消費地などという階層的構造をしており、中継地には運搬や剥離技術に長けた特殊な集団が関係していた。当該地域の黒曜石の利用と開発は、新石器時代の中期（紀元前4千年紀）に絶頂期を迎え、青銅器時代（紀元前2～3千年紀）になるとほとんどみられなくなる。新石器時代の中期から末期にかけて、黒曜石は実用性を失うかわりに、儀器としての性格を強めた。

キーワード：新石器時代、地中海地域、黒曜石の利用と開発、流通構造

「地中海の地域と地域を結びつけているのは、海の水ではなく海の人々である」(フェルナン・ブローデル)<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

近年、地中海産の黒曜石が、イタリア、フランスばかりでなく、アドリア海沿岸地域、少量ではあるがスペイン南部にまで達していることが確認されるようになった(Tykot 2011)。こうした成果は、原産地を同定しやすいという黒曜石研究の特質によるものである。

原産地と遺跡で出土した遺物とが結び付けられると、それは、ヒトの動き、モノの移動を検討するための有力な武器となる。ヒトとモノとが一体となった移動の過程は、石器生産にまつわる能力・技量・实际的知識(技能)が受容されていく過程でもあり、それは、広い意味での文化モデルの普及である(Poupeau et al. 2010)。

西地中海における黒曜石の原産地は、すべて島に所在している。そのため、先史時代人が黒曜石に接近するためには、海という障壁を克服しなくてはならなかったのだが、重量のあるものを、大量に、しかも短期間で移動させることができる手段の獲得は、人類史に新しい局面

を切り拓いたと言える。

地中海の島嶼起源の黒曜石の大陸側における初見は、旧石器時代にまで遡る。イタリアのリグリア地方(Riparo Mochi 遺跡)では続グラヴェティアン(Epi-Gravettian)期の遺物が数点出土しており、およそ、BC 12,000年頃と推測されている(Laplace 1977)。ギリシャ(Franchthi 洞窟遺跡)ではミロス島産(原産地はSta.Nychia)の黒曜石数点が、BC 11千年紀から知られている(Perlès 1987a)。当該期は、後氷期の水位上昇局面にあたり、25～35kmの航海が必要であったとされる(Broodbank 2006)。

アナトリア地方は、ルヴァロワ技法を伴う中期旧石器時代に先駆的な利用があり(Cauvin et al. 1998)、後期旧石器時代に入っても開発が続いた(Renfrew et al. 1966)黒曜石の開発・流通の先進地であった。

## 2. 研究史

地中海の原産地をめぐる研究は、理化学的分析の独壇場である。研究史については、すでに優れた研究が公表

1 明治大学黒曜石研究センター

\* 責任著者：山田昌功 (cm119076@cmm.meiji.ac.jp)



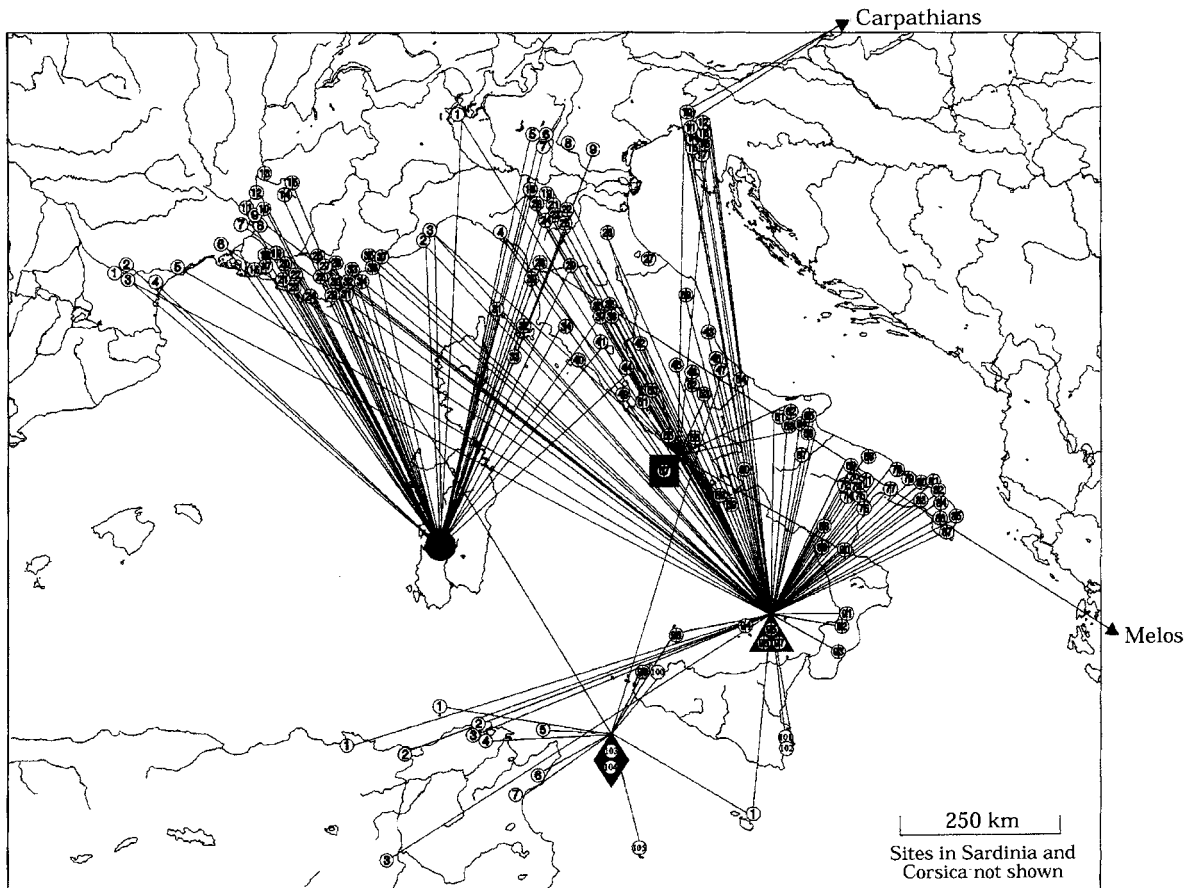


図1 西地中海の黒曜石原産地と出土遺跡の関係図 (Tykot 1997)

●がサルデーニャ島, ▲がリパリ島の原産地

されているので (Liritzis 2003; Poupeau et al. 2004; Tykot 2011), それに基づき要約しておこう。1964年に、理化学的な分析手段である、OES (Optical Emission Spectroscopy) という画期的な方法 (Cann and Renfrew 1964; Renfrew et al. 1965, 1966) が導入され、原産地研究の基礎が据えられた。その後、新しい方法としてNAA (Neutron Activation Analysis) が注目されるようになるのは、1960年代の終わりである (Gordus et al. 1967, 1968; Antoniazzi et al. 1972)。これらを第1段階とすれば、第2段階は、1990年代前後から脚光を浴びるようになる、XRF (X-Ray Fluorescence) という方法 (Francaviglia 1984), またPIXE (Particle Induced X-ray Emission) という方法による研究である。

これらの研究による目覚ましい成果としては、第1に、遺跡から出土した黒曜石とその原産地の関係の精緻な研究であり (図1), そして第2に、旧石器時代全般にまで黒曜石の分析範囲が拡大されたことだろう (Le Bourdonnec 2007; Le Bourdonnec et al. 2005a, b)。

このような概観から引き出せるのは、第1に、サルデーニャ島の研究の進展にみられるように、原産地を細分しようとする方向性である。それは、河川などによって運搬されてきた二次的な産地の究明を視野に収めることでもある。第2の方向性としては、それまでアクセスできなかった資料を検討しようというものである。特に、非破壊的な、比較的安価な理化学的な分析手段の発達をもたらした影響は小さくない。理論的にはあらゆる遺物を分析対象となしうることになったからだ。第3は、したがって、少量ではなく多数の資料を検討するという方向性であって、それは、資料全体への着目である。これは、黒曜石研究が原産地同定から脱却し、石器の生産工程を包括的に復元すること、いわゆるシェーン・オペラトワール研究へと進む道を切り開いたものとして評価できるだろう (Lugliè 2009; Carter et al. 2013)。第4は、使用痕研究に基づく石器の機能研究の必要性である (Ammerman and Poglase 1993; Setzer 2004)。

### 3. 地域研究

#### 3-1 南フランス

52遺跡から280点の黒曜石が出土している (Binder and Courtin 1994)<sup>2)</sup>。まず注目すべきは、これらの遺跡の立地条件である (図2)。黒曜石の出土する遺跡のうち45遺跡が平野部に位置しており、洞窟遺跡は7例に過ぎない。発掘調査数からすれば、後者が圧倒的に多いのであるから、黒曜石の出土が平野部の遺跡に集中していることは明らかである。次に指摘すべきは、黒曜石を出土する遺跡が、地中海沿岸地帯に集中しているということ、そして、地中海へそそぐ河川にそって展開しているということである。第3の特徴は、その内実の不均質性ということである。イタリアの地中海沿岸地域 (リグリア地方)

に隣接する Giribaldi 遺跡 (図2のNo.8) と La Cabre (図2のNo.68) の2遺跡から出土した黒曜石は、合計すると130点に上っているが、この数は、1遺跡の平均出土点数の50遺跡分に相当するものである (Binder and Courtin 1994)。

Giribaldi 遺跡から出土する石材の圧倒的多くはフリント製であり、黒曜石は0.5%を越えない。黒曜石の遺物 (58点) は、石核 (3点)、剥片をはじめ剥離作業から生じる碎片 (礫表を残すものもある)、打面調整用のタブレット、鶏冠型 (小) 石刃など、それに小石刃 (二次加工は加えられていない) である。黒曜石のブロックは、独特の熱処理と押圧剥離の結合という複雑な作業によって剥離されていた。ここから推定できる作業は、黒曜石のブロック (1~2点?) を一連の手順で剥離し、作業を終了した、というものである (Binder 1986)。

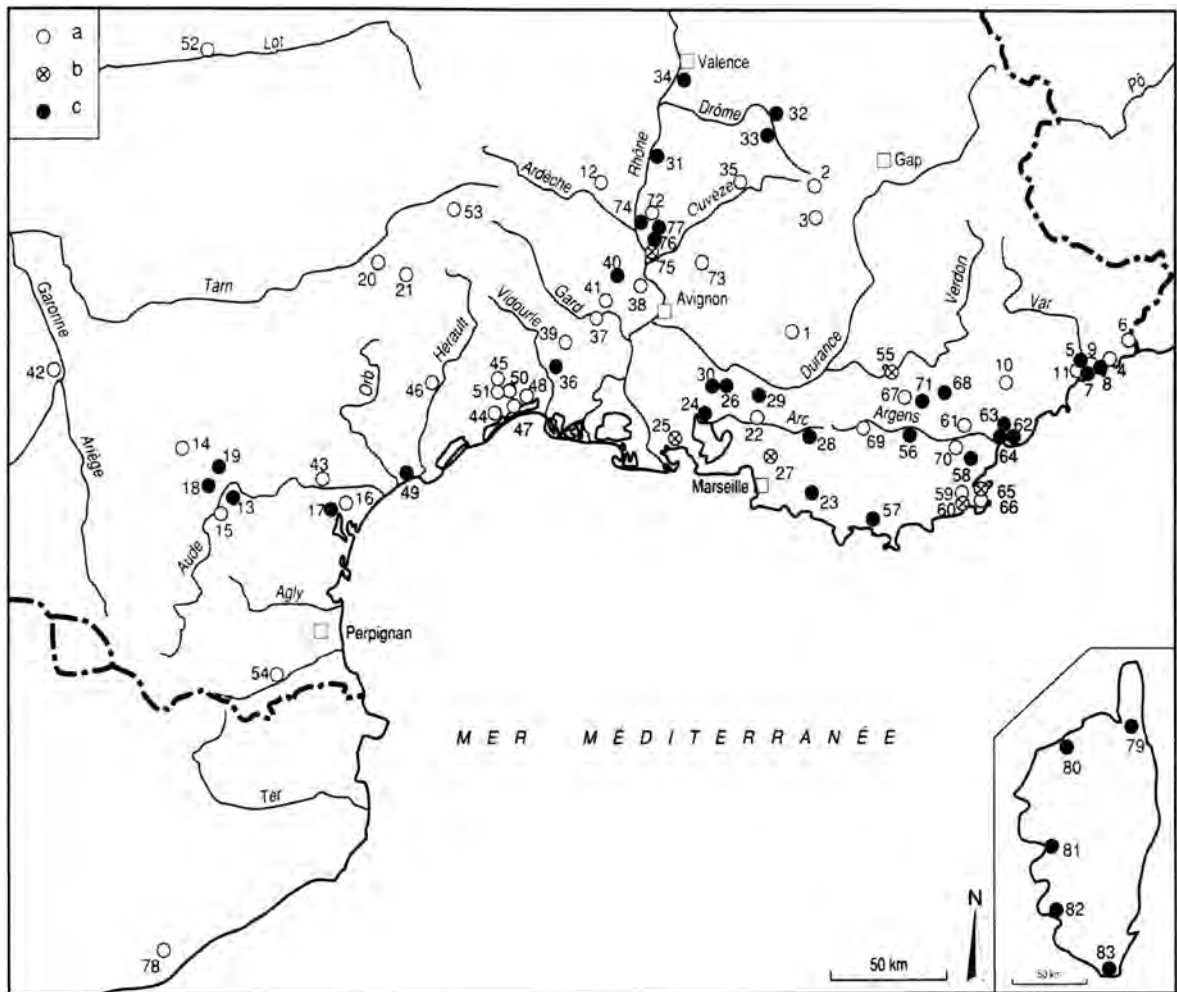


図2 南部フランスの新石器時代の黒曜石を出土する遺跡

a: 未分析資料, b: 中性子放射化分析法 (NAA) による分析, c: 蛍光X線分析法による分析。数字は、県・市町村を示す (Binder and Courtin 1994)。なお、地図の表記は、地中海 (Mer Méditerranée)、マルセイユ (Marseille)、ペルピニャン (Perpignan) に相当し、下隅の拡大図がコルシカ島である

La Cabre遺跡には、70点の黒曜石資料——これは南フランス最大の出土量である——ばかりでなく、白亜紀のブロンド色のフリントが大量に運び込まれていた (Léa 1997, 2003)。このフリントは、黒曜石と同じように、特殊な熱処理が施されてから、押圧剥離によって石器生産がなされていた (Léa 1997, 2003)。

ローヌ川東部の資料の分析に用いられた資料は、36遺跡の138点で、その内容は、小石刃、剥片、小石刃石核、原石であって、二次加工された石器が出土する事例は少ない。この地方でも、ブロックから石刃・小石刃などを剥離し、その一部を石器に仕上げるという連鎖的な作業が行われていたのであり、1遺跡の作業量は驚くほど少ない (Binder 1986)。

南フランスの2つの遺跡 (Trois Termes と Rocalibers) は、黒曜石の流通圏に匹敵するような、南フランスからカタロニア地方、イタリアのリグリア地方、ピエモンテ地方、スイスにまで及ぶ流通圏を特定できる特殊なフリントに関係していた遺跡である (Léa 1997, 2003, 2004)。

Trois Termes 遺跡は、石材原産地の至近に位置したアトリエである。ここで製作し、供給していたのは、主に整形された石核と小石刃である。石核のための調整とは、黒曜石に対して施されたような特殊な熱処理を含むものである。Rocalibers 遺跡は Trois Termes 遺跡から供給された石核をもとに小石刃を剥離していた (Léa 1997, 2003, 2004)。

これらのことから第1に注目すべきは、石材の分配 (再分配) の構造である。Trois Termes 遺跡はフリントや黒曜石の分配 (再分配) の機能を果たしているものであり、Rocalibers 遺跡は、消費地的な性格の強い遺跡として評価することができるだろう。中継地たる Trois Termes 遺跡の石器生産は、Rocalibers 遺跡に似たような周辺にある遺跡、需用者たちの要求に応えるように組織されていたと考えられる。

こうした事実を参照すれば、Giribaldi 遺跡と La Cabre 遺跡の事例を、分配・再分配の体系のなかで捉えることは可能だろう。

流通の中継地として機能した遺跡では、石核の整形から石器製作までの多様な生産が行われていたが、その生産には2つの主要な形態があった。ひとつは、整形され

た石核のような、シェーヌ・オペラトワールが完結していないものであり、もうひとつは、ブロックからの剥離、そして石器の製作までを行うものである。前者においては、作業場所や作業者そして消費者が同一でないのが通常であるとするれば、後者は、それらが同一であるのが常態であり、先述した数点の石核に基づく連鎖的な作業に対応している (Binder 1986)。

南フランスに黒曜石が至るルートは、サルディーニャ島からリグリアの海岸へまっすぐ至るルートよりも、ポー平原方面からの遠回りの陸路ルートの方が優勢であったと考えられているが (Phillipes 1986, 1992)、その論拠となるのは、リグリア付近の海流の影響である。イタリア本土に上陸した黒曜石は、海岸沿いを西へとすすみながら南フランスに至り、河川を利用して内陸部へと入り込んでいった。

新石器時代前期末に位置づけられる Giribaldi 遺跡の黒曜石がリバリ島産であり、それよりも時期的におくれる La Cabre 遺跡の黒曜石がサルディーニャ島産であるという事実から、黒曜石の生産が一挙に拡大した新石器時代の中期頃、当該地方と黒曜石原産地の関係に——とくに航海術の面において——転換が起こったということが指摘できるだろう<sup>3)</sup>。後者は、海路を中心に組織された運搬ルートに大きく依存していた。大量生産は、運搬技術の革新無しにはあり得なかったということだろう。

La Cabre 遺跡の事例を除けば、原産地が複数にわたることはない (Crisci et al. 1994) のであり、ある原産地に発する流通網には、ほかの原産地の黒曜石が入り込む余地はなかった。

### 3-2 北イタリア

黒曜石は、BC 6千年紀になると北イタリアに深く入り込み、ベネツィア近辺にまで至るようになる。この地点は、地中海と中央ヨーロッパの黒曜石の分布圏の境界として機能した。

ロンバルディア地方 (ミラノ近郊) の諸遺跡の黒曜石のほとんどはサルディーニャ島産のもので占められ、東部のアドリア海側と南部は、リバリ島から供給されていた (図1)。

この二つの流通圏の境界に位置しているのが Fornace

Cappuccini 遺跡である。当該遺跡の主要な石材は、フランスのマルシュ地方から持ち込まれるフリントであり、黒曜石は10%ほどである。しかしながら、この数字は、北イタリアの遺跡における、石材全体のうちで黒曜石の占める割合の平均（2.3%）と比較すると突出しているのである（Bermond Montanari et al. 1994）。当該遺跡には、小石刃のような剥離生産物ばかりが持ち込まれたのではなく、礫表を除いただけの「半製品 (semi laborata)」としての黒曜石が持ち込まれ、剥離作業が行われたと推測されている（Bermond Montanari et al. 1994）。

数百あるいは数千単位の黒曜石の出土をみる最近の一連の発見は重要である。Pescale 遺跡では、950点の黒曜石が発掘されたし（Tykot 2011）、数百点の出土を見たのは、Podere Uliveto 遺跡や La Puzzolente-Coltano 遺跡（Cocchi Genick and Sammartino 1983）であり、1,000点以上の資料が報告されている Gaione 遺跡（Ammerman et al. 1990）はもはや例外とはいえないかもしれない。リグリア地方の Arene Candide 遺跡の黒曜石の割合は7%に及んでいる（Bigazzi et al. 2005）<sup>4)</sup>。これらは、いずれも同じ範疇の遺跡とみなすことができるだろう。

### 3-3 南イタリア

南イタリアの様相を知るうえでの最良の資料は、初期新石器時代の倒壊家屋の事例であろう（Ammerman et al. 1988）。アトリエとして機能したらしい Piana di Curinga 遺跡のなかにあった崩壊した壁持家屋の内部の遺物は、日常活動を如実に反映したもので、その内容によって様々なことがわかる。

この地方は、良質なチャートやフリントに恵まれていないため、約100km離れたリパリ島から運び込まれた黒曜石（225点）が主要な石材とされた。黒曜石の資料は、石刃（二次加工をもたない）、複数の打面をもつ大形の石核、それに、石核の調整・整形の過程で生じる碎片からなる。注目すべきことは、石核が“消尽された”様態ではないこと、そして、ブロックのまま持ち込まれていることである。先史時代人は、この家屋のなかで剥離作業をおこなっていたのであるが、その様態は、ひとつのブロックや石核を“消尽”するまで剥離するというよりは、多数の石核を少しずつ剥離するというものであったよう

だ。そして、このような“消尽されていない”石核の多くは、そのまま運び出された蓋然性が高い。

黒曜石製の石刃は、使用痕の観察によれば、植物繊維を加工するのに用いられたものが散見できる反面、半分以上のものが未使用のまま残されていた（Ammerman et al. 1988）。

このような“粗製”のブロック、整形された石核、そして石刃は、南フランスや北イタリアの遺跡が流通機構を通じて獲得したものに对应しているのであろう。

### 3-4 コルシカ島

コルシカ島は、黒曜石の一大産地であるサルディーニャ島から至近——16km離れているに過ぎない——に位置する。南フランス全体で数百点しか出土しない黒曜石は、コルシカ島では数万点に達する（Tykot 1996）が、これらはほとんどすべてサルディーニャ島からもたらされたものであり、両島は一つの文化圏を構成していたといっても過言ではない（Costa 2004）。

コルシカ島は良質のフリントを産出しないので、フリントもサルディーニャ島から移入された。黒曜石の移入は、BC 5,200～5,000年頃にはじまり、BC 4千年紀に入って爆発的に増加し、BC 3千年紀には衰退の道をたどった。注目すべきは、BC 6千年紀の段階においては、むしろフリントの方が石器生産上重要視されていたということであり（Costa 2006）、BC 5千年紀からBC 4千年紀にかけて定住化がすすむにつれて、フリントよりも黒曜石が重要になり、小石刃生産が発展するようになった、ということである（Costa 2006）。

BC 6千年紀における特徴は、第1に、黒曜石が北部よりも南部の遺跡により浸透していること、第2に、北部の Strette 遺跡と南部の Curacchiaghju 遺跡や Araguina-Sennola 遺跡と、それ以外の遺跡の間には黒曜石の出土量において重要な差異が生じていること、第3に、石核がほとんど出土しないこと、第4に、石器では非黒曜石製のものが優勢であること、などである（表1）。

北部の A Ravellata 遺跡と南部の Basi 遺跡は、黒曜石の石材全体に占める割合では拮抗しているが、非黒曜石製の石刃・小石刃——以下断らない限り「石刃」とは小石刃を包括するものとして使用する——を対比すると3

表1 BC 6~3千年紀におけるコルシカ島の黒曜石と非黒曜石の比較

	遺跡名	全体		石核		石刃		石器	
		黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外
1	Strette	117 (11.3%)	919	1	37	5	24	14	34
2	Torre d'Aquila	24 (6%)	377	1	19	2	8	10	24
3	A Revellata	24 (2.9%)	797	0	14	0	3	7	26
4	Basi	26 (4.2%)	589	0	2	6	55	0	13
5	Curacchiaghju	141 (39.3%)	218	0	11	0	1	12	23
6	Araguina-Sennola	132 (40.6%)	193	2	5	3	7	8	16

BC 6千年紀におけるコルシカ島の黒曜石の出土状況：1, 2, 3が北部、4, 5, 6が南部の遺跡

	遺跡名	全体		石核		石刃		石器	
		黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外
1	Torre d'Aquila	30 (19%)	128	0	4	5	4	8	13
2	Scaffa Piana	72 (8.5%)	774	0	10	24	2	7	15
3	Monte Revincu	32 (0.5%)	6,814	0	199	3	9	5	60
4	La Figue	79 (11.2%)	628	0	20	7	3	4	28

BC 5千年紀におけるコルシカ島の黒曜石の出土状況：1, 2, 3が北部、4が南部の遺跡

	遺跡名	全体		石核		石刃		石器	
		黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外
1	Monte Grosso	1,496 (74.4%)	516	3	15	725	0	79	14
2	Araguina-Sennola	278 (97.5%)	7	0	0	37	4	6	3
3	Curacchiaghju	601 (87.1%)	89	0	1	13	4	44	2
4	Basi	2,177 (75.4%)	711	3	9	755	1	74	21
5	Cardicca	701 (88.7%)	89	5	5	38	0	26	5
6	Poghjaredda	913 (92%)	79	7	11	37	0	42	12

BC 4千年紀におけるコルシカ島の黒曜石の出土状況：1が北部、2, 3, 4, 5, 6が南部の遺跡

	遺跡名	全体		石核		石刃		石器	
		黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外
1	Terrina IV	98 (51%)	192	1	9	19	0	14	21
2	I Calanchi	89 (2%)	4,290	2	406	27	1	16	274
3	Cauria	133 (7.4%)	1,794	2	47	12	4	6	45

BC 3千年紀におけるコルシカ島の黒曜石の出土状況：1が中部地域、2, 3が南部の遺跡（Costa 2006を改編）

点对55点、石器の点数では、33点——うち7点が黒曜石製——対13点——黒曜石製の石器はゼロ——という対照的な姿を示す。前者は、非黒曜石製の石核が14点であるのに対し、後者は2点のみである。前者は、黒曜石製の石器に、後者はむしろ黒曜石製の石刃に重点がおかれていたようだ。

BC 5千年紀における特徴は、第1に、黒曜石の出土総量（1遺跡平均53.3点）が、BC 6千年紀——1遺跡平均77.3点——よりもむしろ減少する傾向にあること、第2に、北部のMonte Revincu遺跡のような拠点となる集落が出現したことである。当該遺跡では、非黒曜石製の石材から199点の石核、9点の石刃、60点の石器が派生している。黒曜石の方は、石核が0、3点の石刃、5点の石器となっている。北部のScaffa Piana遺跡における黒曜

石の内わけは、石核（0）、石刃（24点）、石器（7点）というものである。後者の方がより深く黒曜石製石刃に関与していたことになる。第2に、いずれの遺跡でも黒曜石製の石核の出土を見ないということ、第3に、BC 6千年紀からBC 5千年紀にかけて、非黒曜石製の石刃の減少と、黒曜石製石刃の増加傾向を観察できること、などである（表1）。黒曜石への関心の高まりは石刃の需要と密接に関連していたと推察できる。

BC 5千年紀の様相は、北部に非黒曜石製の石器の生産・分配（再分配）の拠点が生まれたこと、黒曜石製の石刃の重要な地域的な集中があったところだろう。

BC 4千年紀の特徴は、第1に、いずれの遺跡でも、黒曜石の石材全体に対する割合が80%前後にまで上昇することである。南部には、黒曜石に特化したような遺跡が

表2 Basi遺跡のBC 6世紀と4千年紀の資料の比較

	全体		石核		石刃		石器	
	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外	黒曜石	黒曜石以外
1	26 (4.2%)	589	0	2	6	55	0	13
2	2,177 (75.4%)	711	3	9	755	1	74	21

コルシカ島南部のBasi遺跡の紀元前6千年紀(1)と4千年紀(2)の比較 (Costa 2006を改編)

出現してくる。第2に、南部のBasi遺跡では、黒曜石から3点の石核、755点の石刃、74点の石器が派生し、Poghjaredda遺跡では、黒曜石から7点の石核、37点の石刃、42点の石器が派生している。Basi遺跡の石刃は、突出しているというべきだろう。このことは、北部のMonte Grosso遺跡——黒曜石から3点の石核・725点の石刃・79点の石器が派生している——からも観察できる。両遺跡とも、700点以上の黒曜石製石刃を記録しているが、石核はそれぞれ3点を出土するに過ぎないということ、これが第3点目の特徴である(表1)。両遺跡の石刃——資料全体の35~48%を占める——が、わずかに数点の石核から派生することはありえない。ではこれらの石刃は、一体どのようにして獲得されたのか、これが問題である。

およそ150km離れている両遺跡が、それぞれ南部と北部の流通の結節点として機能していたと看做すことができるならば、これらの石刃を産み出した石核が運び出されてしまったということ、あるいはもともとこの場所では剥離は行われず、大量の石刃は運び込まれたものであった、という2つの可能性を想定できるだろうが、黒曜石の出土総数がMonte Grosso遺跡で1,496点、Basi遺跡で2,177点ということからすれば、当該遺跡において活発な剥離作業が行われていたと看做すのが自然であろう。

黒曜石の利用・流通の衰退期にあたるBC 3千年紀の特徴の第1は、黒曜石を出土する遺跡の分布の北限が中部地域までであること、中部のTerrina IV遺跡では約半数が黒曜石で占められているが、南部のI Calanchi遺跡では、黒曜石以外の石材が支配的になっていること、これが第2の点である(表1)。

当該遺跡における、黒曜石と非黒曜石の割合は興味深い。石核が1対9、石刃が19対0、石器14対21である。黒曜石利用の主眼は石刃の生産にあり、それ以外の石材の重点は、むしろ石器の生産におかれていたようだ。

最後にBasi遺跡のBC 6千年紀とBC 4千年紀の資料を比較してみたい(表2)。

2千年紀の間に生じた黒曜石をめぐる関係の変化の第1は、総量の増加(26→2177点)、第2に、石刃の増加(6→755点)、第3に、石器の増加(0→74点)である。もっとも注目すべきは、圧倒的多数の石刃に二次加工が加えられていないということである。さらに付け加えるべき第1は、黒曜石製の石核が微量であること(0と3点)、第2に、非黒曜石製石刃の減少(55→1点)である。黒曜石以外の石材は、<石核=2, 石刃=55, 石器=13点>から<石核=9, 石刃=1, 石器=21点>、という変遷をたどった。一方で石刃が黒曜石製になり、他方で非黒曜石製の剥片が石器の素材として使用される傾向が看取できるだろう。強調しておかなくてはならないのは、黒曜石の総数と石核の関係である。この2千年紀の間に、総数は26→2177点と激増したが、石核は0→3点というものであった。

Basi遺跡のこのような傾向を同じ南部に所在するCardiccia遺跡やPoghjaredda遺跡と比較すると、後者は黒曜石製の石核——それぞれ5点と7点——の数ではまさりながら、石刃の数——それぞれ38点と37点——では著しく劣っていることがわかる。

これらの遺跡の石核から観察できる剥離技術は、間接打撃法と押圧剥離法である。このような先進的な剥離技術を持ちこんだのは、サルディーニャ島の集団である。San ciriaco式と称される洗練された土器がコルシカ島で発見されているからだ。彼らは、体系的な交換システムを前提にした、アルチ山の黒曜石原産地を大規模に最初に開発した集団である(Lugilè 2009)。

研究の現状から描きうる仮説を筆者なりに描くと次のようになる。コルシカ島全体が流通網でおおわれ、北と南に拠点となる集落が生まれる。流通するのは、整形された石核や“消尽されていない”石核が主たるもので、最

終生産物（石器）は中継所への分配の対象にはあまりならなかった。剥離作業の多くはこの拠点で行われ、ここが分配・再分配の中心となった。押圧剥離をおこなうのは、サルディーニャ島からやってきた集団に代表される専門的な工人であり、彼らはこの拠点に関係していた。

### 3-5 サルディーニャ島

サルディーニャ島の黒曜石の原産地は、4つのカテゴリー（SA, SB1, SB2, SC）に分類されるようになった（Poupeau et al. 2005; Tykot 1992, 1996, 1997, 2002a, b, c, 2004, 2011; Tykot and Ammerman 1997; Tykot et al. 2006, 2008）。新しい研究は、第一次産地ばかりでなく、第二次産地をも同定することに成功した（Lugliè et al. 2006）。第二次産地は、主に流域に沿って展開していた。

新石器時代前期のRio Sabocco遺跡は、オリスタノ湾から5kmほどのところに位置する。総数1058点のうち、1047点が黒曜石であり、その理化学的な分析によれば、石材は、SA（50%）、SB2（33%）、SC（17%）という割合で、SB1をほとんど利用していない。当該遺跡は、SCの至近に、SB2からは9km、SAからは16km離れているが、もっとも重視したのは遠いところに位置したSAであった。

剥離作業は、石材を採取した場所で行われた。直接打撃法によって、小礫やブロックから石核、そして剥片（57.4%）と石刃（7.1%）が剥離された。剥片は石核としても利用された。

当然のことながら、コルシカ島にもSB1はほとんど流通しない。これは、サルディーニャ島の海岸付近に居住した集団による「フィルター」が働いた結果である（Lugliè et al. 2006）。

新石器時代前期に属する、原産地から100km以上南に位置するSu Carroppu遺跡は、ハンティング・キャンプと考えられている。というのは、ブロックないし石核の出土がほとんどなく、遺物の主要部分が幾何学形の石器などの二次加工のある石器でしめられているからだ。総数123点のうち、101点が黒曜石製である。押圧剥離による石刃生産と直接打撃による剥片生産が並存しているのが特徴である。黒曜石はSA（43%）、SB2（28%）、SC（28%）で、やはり、SB1を使用しない。

一方、原産地から11km南西に位置する洞窟遺跡（Filiestru, Sa Corona di Monte Majore）では、SB2が重要であり、SAとSCは目立たない（Tykot 2002a）。

このように、開発初期の段階における黒曜石の原産地の選択は、必ずしも距離の遠近、あるいは当時の植生によるアクセスの困難さということからは判断できないようだ。

BC 5千年紀には、原産地のあるアルチ山の東側と南側にアトリエ（作業場）が形成される。この近辺には剥離作業で生じた遺物が約20haにわたって堆積しているのが確認されている（Lugliè 2003, 2007）。アトリエでは、直接打撃法によって石核整形が主におこなわれていた（Lugliè 2004）。

島の中央部から西の、原産地から離れた遺跡（San Ciriaco, Torre Fogheなど）においても石核整形のためのアトリエが出現している（Dini et al. 2004）。

爆発的に流通量が増える新石器時代中期になると、比較的標高の高い場所にある第一次産地が開発され、ブロック状の石塊から石刃が剥離されるようになった。しかしながら二つの河川（Rio Mannu, Rio Magonu）の流域では、原産地に隣接しているにもかかわらず、第二次産地のものが依然として利用されていた。

第一次産地が安定的な供給拠点になるためには、専門的な技術をもった集団が近隣に定着することが必要であるが、サルディーニャ島にそのような集落が出現し、石刃生産が行なわれるようになるのは新石器時代の末期に入ってからであった（Tykot et al. 2006）。

### 3-6 エーゲ海

ギリシャ本土で出土する、ミロのヴィーナスが発見されたことで知られるミロス島産の黒曜石は、中石器時代には、石材全体に占める割合が20%に達する事例もあるが（Perlès 1990）、本格的に、いわばインダストリーとして利用されるようになるのは新石器時代、BC 7千年紀に入ってからであり、黒曜石は原産地から300～350km離れたギリシャ本土の奥深くにまで到達している（Perlès 1987a）。その直接的な契機となったのは、例えば、紀元前7,000年頃に黒曜石が到達したクレタ島が農耕社会に移行していたように、“新石器時代化”の波であった。

当該地方の新石器時代前期・中期の特徴は、石材の開発・利用が著しく発展したこと、そして、石材の質によって剥離方法や生産物が異なっていたということである。

大陸の南端に位置するFranchthi洞窟遺跡には、およそ、4つのタイプの石材の利用が知られている。①近郊で入手できる石材——碧玉・フリント・チャートの一種——は、ピンフォードのいう「埋め込み戦略」に相当する(山田 2012)。これらは、ハード・ハンマーによる直接打撃によって不定形の剥片を剥離するものである。ここには、石材の獲得から石器の生産、消費、廃棄までの一貫したプロセスが見られる。②ミロス島から移入された黒曜石のブロックや石核の多くは極めて小形のものであり、押圧剥離による、限られた剥離行為しか実行できないものである。③良質のフリント——白色、淡い黄色、蜂蜜色のもの——は、石刃として移入された。これらは、間接打撃に基づく剥離である。このタイプの石器には繰り返し二次加工が施された。これらのフリントの産地はギリシャでは知られていない。④碧玉製の石刃もやはり、最終生産物として移入された。これらはソフト・ハンマーによる直接打撃あるいは間接打撃による剥離である(Perlès 1987a, b, 1990, 1991)。

黒曜石の特徴の第1は、フリントや碧玉と同様に遠隔地から移入されながら、最終生産物としてもたらされた前者らとは異なり、ブロックや整形された石核としてもたらされたこと、つまり、すぐに剥離できるような形態でもたらされていること、第2に、直接打撃と押圧剥離という複雑な工程を経て石刃が産み出されたこと、第3に、剥離作業から生じる碎片が少ない——おそらく作業上のミスがすくない——こと、第4に、石核が再利用されないこと、などの諸点が指摘されている(Binder and Perlès 1990)。

問題は次のように提出できるだろう。「埋め込み戦略」に基づく剥離作業によって、小石刃を産み出すことができなかつた集団が、果たして、良質な石材を手に入れただけで複雑な剥離作業を行えたのかどうか、ということである。彼らが、近郊で入手できる石材に特殊な石核調整を行った形跡はないし、押圧剥離に必要な特殊な道具を使用した痕跡もない。

黒曜石を獲得するためには、小船などの運搬手段、そ

して航海技術に裏打ちされた専門集団の存在が不可欠であり、彼らは、黒曜石をもって島から島を経巡った蓋然性が高い。彼らこそ専門の工人集団<sup>5)</sup>でもあったとみなす見解(Perlès 1990)を、荒唐無稽として一蹴するわけにはいかないだろう。

青銅器時代の開始(BC 3~2千年紀)頃には、黒曜石製の石刃に二次加工が施されなくなり、専ら押圧剥離が用いられるようになる。これらの石刃は、剃毛や身体毀損(装飾として顔面を傷つける)の道具として使用され、副葬品として埋納されるようになった(Carter 2009)。実用性よりもシンボル性・精神性が重視されるようになったのは、この段階である。

### 3-7 アナトリア地方

アナトリア地方は、中東地方への黒曜石の供給地だった。当該地方の原産地は、①カッパドキア、②東アナトリア、③北東アナトリアの3か所にあり、流通圏は、西側のカッパドキア地方(中央・地中海アナトリア地方)と東部アナトリア(メソポタミア地方を含む)とに別れる(Cauvin and Chataigner 1988; 前田 2010; Cater et al. 2008, 2010)。

カッパドキアのGöllü DağとNenzi Dağ、そしてそこから800km以上東に位置するのがBingölとNemrut Dağである。

当該地方の黒曜石の開発は、続旧石器時代にはいと新しい展開をみせる。カッパドキアの開発が本格的に進められ、シリア砂漠のMureybet遺跡などへ運び出されたのである(Cauvin and Chataigner 1988)。

先土器新石器時代A(BC 10,000~8,300年)の時期(Bar Yosef 1989; Cauvin 1994)になると、黒曜石は、Mureybet IB, Aswad I, Jerf el-Ahmat, Cheikh-Hasan遺跡などで確認されるようになる(Carter et al. 2004)。注目すべきは、この流通を媒介したのが村から村へと「遍歴する行商人(itinerant hawkers)」で、彼らは“需用者”たちの要求にこたえながら、主に石刃の剥離を行っていたという指摘(Binder 2002)である。

先土器新石器時代B(BC 8,300~7,500年)の時期になると、石核の整形と石刃剥離を行う作業場(workshop)が現れる。これは、夏の間の季節的なキャンプで、熟練



した (highly-skilled) 工人が携わっていた。黒曜石は 900km にわたる移動を記録している (Carter et al. 2004) ように、これらの作業場は、流通を前提にしていたことができるだろう。

チグリス川上流域に位置する Körtik Tepe 遺跡は、黒曜石の原産地から 150km 離れている。この地域は、黒曜石原産地と“新石器時代化”の波が衝突するところである<sup>6)</sup>。

続旧石器時代には、当該遺跡では、過アルカリ性の黒曜石の産地である Bingöl A から原石を移入し、直接打撃法によって小石刃を生産し、同時に、カルクアルカリ性の黒曜石の産地である Bingöl B から、半調整ないし整形された石核を持ち込んで直接打撃法によって小石刃を剥離していた (Carter et al. 2013)。一方、先土器新石器時代 B に入ると、Bingöl のほか Nemrut Däg の黒曜石が利用されるようになった (Carter et al. 2013)。

今述べたのは、時間の経過によって示される原産地との関係の変化であったが、場所に応じた変化もあった。

Körtik Tepe 遺跡に隣接する Hallen Çeme 遺跡は、専ら Nemrut Däg の黒曜石を利用していたが、剥離技術的には Körtik Tepe 遺跡のそれと変わるところがない。

一方これらの遺跡から 215km ほど南西に位置する Göbekli 遺跡では、Bingöl A/B のほか Nemrut Däg 産の黒曜石をもとに、押圧剥離によって石刃が生産されていた (Carter et al. 2010, 2013)。

当該地方において黒曜石の本格的な開発が行われるようになる、その直接的な契機となったのは、社会の構造的な変化であった。南東アナトリア、レヴァント地方からの移民がもたらした新石器時代の文化は、押圧剥離という進んだ技術——この技術は南東アナトリア、レヴァント地方がほかの地域よりも 2000 年ほど先行している——と黒曜石とを結び付けたのである。

当該地方の住民と黒曜石との関わり方が「モザイク状」である (Carter et al. 2013) のは、流通構造への関わり方の濃淡にあるように思う。その極端な事例が、“消費地”——あるいは“需用者”——という問題である。換言すれば、流通機構における分配・再分配の結節点ではなく、いわばその行き着く地点である。

黒曜石原産地からおよそ 600km 離れている Çatalhöyük

遺跡は、黒曜石の消費地として存在していた。当該遺跡は、3,500 人から 8,000 人の住人が生活していた (Cessford 2005) ところの、消費地のセンターとして機能した可能性が指摘されている (Day and Wylson 1998)。都市生活における黒曜石は、婚資 (bride wealth) や贈り物 (gift offering) として機能したという (Bar Yosef 2001)。

黒曜石の“消費”の様態で、注目すべきは次の指摘だ。第 1 に、Çatalhöyük 遺跡の、かつて“聖堂” (Shrine) と表現された (Mellaart 1967)、30 人ほどを収容できる大家屋に、練成された両面加工の黒曜石製の尖頭器、それに石核が集められていたということ<sup>7)</sup>、第 2 に、大家屋の土壌のひとつに骨製尖頭器 2 点、黒曜石製尖頭器 1 点が、その上の層の土壌の埋土から、3 点の骨製尖頭器、鳥の骨、8 点の黒曜石とフリントを組み合わせたものが埋納されていたという点である (Hodder and Cessford 2004)。交易 (trade) によって獲得されたカッパドキア産の黒曜石 (Carter et al. 2004) 製の石核は、埋葬儀礼を担っていた大家屋が集中的に管理していたらしいこと、また、黒曜石製の尖頭器を埋納することが大家屋を建て替えるさいの儀式のひとつらしいことがわかる。

#### 4. 結語

西ヨーロッパにおける黒曜石研究の現状に関する概観を行う過程で浮かび上がってきたのは、黒曜石利用の普及と「新石器時代化」の関係である。アナトリア地方における歴史を経て、黒曜石を重要な構成要素とするようになった新石器時代インダストリーは、地中海の島嶼にある黒曜石の産地を足場にしながら西へと跳躍していくことになる。

新石器時代の西ヨーロッパへの普及に関する最初の有力な仮説は、1965 年に、<sup>14</sup>C 年代に基づいて提出された J.G.D. クラークのものである (Clark 1965)。1970 年代になると、この考えは、中東地方からの移民→植民地における人口増加→外部に向かって拡張する「開拓前線」が規則的に漸進するという仮説に引き継がれた (Ammerman and Cavalli Sforza 1971, 1984)。

ところで、この「新石器時代化」とは、4,000km 進むのに 4,000 年かかっているのであるから、およそ 1 年で

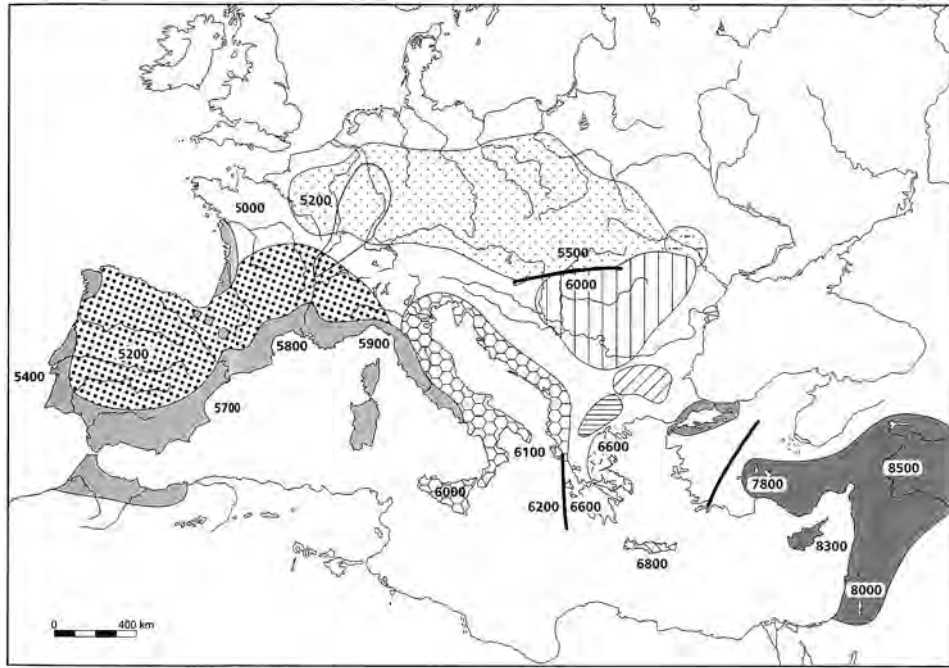


図3 地中海地域の新石器時代の開始の様相（黒線は文化的な分岐の原因となった障壁を意味している。様々な模様は文化的な多様性を表現している）(Guilaine 2003)

1km進むという計算になる。この数字は、遠隔地の交易を考えるうえで示唆的なものと言えるのではないと思う<sup>8)</sup>。

かかる「波状的漸進」説に続いてでてくるのが、「新石器時代化」は、むしろ非律動的なリズムをもって実現されたという説である。この考えは、新石器時代の到達に関する次のようなあたらしい年代測定に基礎をおくものである (Guilaine 2003, 2008)。

- ①中東と南東アナトリア (BC 8500-7800年)
- ②キプロス島 (BC 6800年)
- ③西アナトリアとバルカン半島 (BC 6600年)
- ④アドリア海沿岸とドナウ川地域 (BC 6100年)
- ⑤西地中海沿岸地域 (BC 6000-5700年) とカルパチア地方 (BC 5500年)<sup>9)</sup>

「新石器時代化」が穏やかな波のように同心円状に進むのではなく、あるところでは障害にぶつかり、あるところでは停滞するという「歪み」を引き起こしていたことは明らかである。特に、①と②の間、③と④の間、④のドナウ川地域と⑤のカルパチア地方の間の時間差が示唆するのは、ある種の重大な障壁の存在であり (図3)、こうした「遅れ」は深刻な社会問題を引き起こしたと考えられている (Demonde et al. 2007; Guilaine 1994, 2003,

2008; Mazurié de Kéroualin 2003)。

黒曜石の流通圏もかかる「障壁」の影響をうけたのであり、アナトリア地方、カルパチア地方、地中海地方と、それぞれ独立した流通圏であり続けた。

黒曜石の開発と利用ということと、新しい生業を基盤とする新石器時代の社会の関係を考究するために必要なのは、次の諸点ではないかと思う。

第1に、石器の社会的な意味の変化である。それは、社会生活における狩猟とその道具の意義の低下ということ、あるいは住居を構築するための道具の重要性の高まりということである。生業戦略の主役である植物繊維に適合的な石器、さらには木材を倒し、切り、削るための石斧などが道具一式の中心となった。一方、狩猟道具は、見通しのあまり良くない、活動範囲が制限される湿潤な森という環境のもとで小動物をしとめるために、植刃技術、タールなどによる固着技術等々が結実されたものに変容していくことを余儀なくされたし、小石刃を獲得するための技術は、押圧剥離が専ら担うようになる。しかしながら、かかる石器を製作するために、黒曜石が特に優れているというわけではなく、それは、石器道具一式のなかの特殊な部門を担うに過ぎなかった (Binder and Perlès 1990)。

第2に、狩猟採集民のような季節を単位とした移動がおこなわれなくなると必然的に彼らの活動範囲、あるいは自然環境に対する認識が変化するようになることである。直接採取できる石材は、「埋め込み戦略」に基づくローカルなものに限定されるのであり、黒曜石のように原産地が限定される遠来の石材は、流通に依存しなくては入手できなくなった。原産地、アトリエ（作業場）、中継地、消費地などとヒエラルヒー化された流通機構への適応を余儀なくされるのである。

第3に、原産地における重大な変化である。それは、露頭における採取から採掘への移行ということである。必要とする石器を実現するために、露頭において石材を拾いあつめ、作業し、持ち帰り、加工するという、いわば自家消費型の関与ではなく、限定された集団だけが石材を獲得できるということ、つまり、不特定の集団を対象に、流通に投じるという目的のために、整形された石核やブロックなどの汎用性をもったものの大量生産に変わるということである。

新石器時代の後期になると、階段状に穴を掘り、排土をし、掘削をするための特殊な道具と技術をもった専門的な集団が原産地の近隣に居住するようになる。それは、限られた資源を有効に活用するために労働力を集中的に投下する必要性から生まれたものであった。

文化や伝統を異にする地域集団同士を横断するかたちで構築される流通網においては、供給者の側から遠隔地の受容者の需要を推し量ることは不可能だから、採掘された黒曜石は、石材として、せいぜい整形された石核として「出荷」され、そのまま流通していったのではないかと推測される。

ここからは次のような問題が提出されることになる。

すなわち、二次加工された最終生産物としてではなく、ブロックあるいは整形された石核として送り出された黒曜石が、南フランスなどの遠隔地に至ってもなお、数回の行為で終わってしまう量<sup>10)</sup>の石核であるのは何故なのかということ<sup>11)</sup>、そして、この程度の剥離の実践では、黒曜石の受容者たる集落の文化として、世代から世代へ伝統として継承されていくということが考えにくいとすれば（Costa 2006）、かかる石核をもとに、特殊な道具と技術が求められる、高度に専門化された生産（Tixier et

al. 1980）が、流通機構の末端部において実現されたその条件とは何なのかということである。

ここで流通の結節点に位置したコルシカ島のBasi遺跡の事例を思い起こしてみるのは無駄ではないだろう。当該遺跡では、700点を超える石刃が生産されたが、その主要部分を生産したはずの石核は見出されなかったのである。つまり、消費地を背景にした流通の結節点においては、黒曜石のブロックがあるいは石核に整形され、あるいは最終生産物として加工されるという生産が集中的に行われ、生産物の分配（再分配）が行われていたこと<sup>12)</sup>、そして、その生産のあり方は石核を一度に消尽し、廃棄するようなものではなかったということである。

第4に、流通体系における運送の問題である。特に運送手段の考究は、中継地にいた技術者集団の内実を問う試金石になるであろう。

リバリ島産の黒曜石が最初に上陸するところはカラブリア地方であり、ここには作業場の遺跡（workshop-site）（Ammerman 1979）が数多く知られている。黒曜石は、ここからティレニア海沿岸に沿って北上し、トスカーナ、そしてリグリアへと至ったと考えられている。その際、海上運搬の手段となった船には二つのタイプが知られている<sup>13)</sup>。ひとつは、BC 6千年紀の南メソポタミアとアラビア海の交易に活躍した、葦を束ね、浸水を防ぐために瀝青を塗ったボートであり（Carter 2006）、もうひとつは、ローマから北へ40kmほどのところにあるブラッチャーノ湖（Bracciano）で発見された、新石器時代前期の削り貫きボート（全長12mほど）である。この削り貫きボートは、川を経て海に至ることができたといわれている（Fugazzola Delpino et al. 1995）。前者が海という「幹線」を歩き、後者が川という「支線」を往来したのであり、その結節点が中継地になっていた可能性がある。

カラブリア地方の作業場的遺跡からイオニア海側の丘陵地帯へは陸上運送によって黒曜石がもたらされた<sup>14)</sup>。陸上運送における畜力牽引の問題は、今後解決すべき課題である。

#### 註

1) « Ce n'est pas l'eau qui lie les régions de la Méditerranée, mais les peuples de la mer. » (Fernand Braudel 1979)

2) 西地中海で、黒曜石を出土する遺跡の総数は、現在のと

- ころ、約1,000遺跡である (Tykot 1996)。言うまでもないことだが、圧倒的多数の南フランスの新石器時代の遺跡は、黒曜石の出土を見ない。
- 3) このことは、例えば、最新の調査である、ローヌ渓谷とアルプス北部の間で発見された新石器時代の22点の資料のPIXEによる分析 (Poupeau et al. 2000)、ローヌ地方西部の29遺跡の46点の資料の分析の結果 (Guilaine 1994) によっても傍証されている。
  - 4) この遺跡の54点という資料の数は、通常北イタリアで見られるその約3倍である (Tykot 1997)。
  - 5) エーゲ海の島々を船で巡る「工人=行商人 (Tailleurs-colporteurs)」(Perlès 1990) などの「移動工人説」は、現在までのところ仮説の域を出ていない。
  - 6) 境界地帯 (Contact zone) は、レンフルーの地域区分によると、供給地域 (Supply zone) —— 石材の80%以上が黒曜石で占められる —— から250~350km離れた地域を意味する (Renfrew et al. 1968)。
  - 7) 「聖堂」内に埋葬された婦人の副葬品として、研磨された黒曜石製の鏡の埋納例が知られている (Mellaart 1967)。小野 昭氏のご教示による。
  - 8) 理化学的な分析の結果、黒曜石原産地と遺跡とを図面上直線で結ぶことができるとしても (図1)、実際には、両者の接触には数世代あるいはそれ以上の時間が必要だったと思われる。  
16世紀の地中海の沿岸航行を例にあげると、「ラゲザのある大型帆船の厨房の会計によれば、航海するとは、ヴィルフランシュでバターを買い、ニースでビネガーを買い、トゥーロンでオリーブ油とラードを買うことである……あるいは、ポルトガルのある航海日誌によれば、ある寄港地の宿で昼食をとり、別の港の宿屋で夜食をとることである」(Braudel 1979) というものであった。つまり、黒曜石の流通においても、各々の寄港地での交換が伴うはずであり、交換が行われた港で停滞し、交換し、変化する性質のものであり、それは、むしろ直線というよりは点線、しかも折れ線を含むものと考えなくてはならないだろう。  
後期青銅器時代の事例になるが、トルコ沖の沈没船の「積み荷」は、原材料や食糧品や装飾品、武器、道具から儀器いたるまでの多様なものを含んでいたが (Bass et al. 1984)、これなども寄港地での交換の需要の多様性に対応する必要性に依っているからだろう。新石器時代の流通においても、各寄港地での交換が不可欠であるとするならば、“希少”品としての黒曜石が交換品として活用された可能性は十分考えられる。このように想定するならば、僅少量の黒曜石が、しかも粗製のブロックや調整された石核の形態で遠隔地にもたらされた事情を説明できるかもしれない。
  - 9) キプロス島を経てポルトガルまで (700~800km)、農耕・牧畜が伝播するのに要した時間はおよそ3,000年であり、これは、1年3.5kmに相当するのであり、陸路の3倍以上のスピードである (Ammerman and Cavalli Sforza 1971)。

- 10) これは、原産地からの距離に応じて黒曜石の流通量が規則的に減少するというレンフルーの「逡減仮説」(Renfrew 1969, 1977) に関連してくる問題である。
- 11) 本稿は、石核が一度に消尽されないように使用されたこと、遺跡から遺跡へと巡りながら利用されたという点を強調した。
- 12) 石器の「型式」もかかる流通構造から自由であるわけにはいかない。流通の結節点を中心とした分配 (再分配) の構造が、広域にわたる石器の類型的相似性を保証していたと考えられる。
- 13) 帆船の利用については、否定的な見解が支配的である (Farrm 2006)。しかしながら、BC 6千年紀の南メソポタミアとアラビア海の交易品であった土器には、二本のマストをもつ船が描かれているので (Carter 2006)、今後発見される可能性はあるだろう。
- 14) 作業場の遺跡における石材全体に占める黒曜石の割合は80~100%という高い比率であるが、イオニア海側の丘陵地帯にいたると、20~40%に減ってしまう (Ammerman 1979)。

#### 引用文献

- Ammerman, A. J. 1979 A study of obsidian exchange networks in Calabria. *World Archaeology* 11: 95-110.
- Ammerman, A. J. and Cavalli Sforza, L. L. 1971 Measuring the rate of speed of early farming in Europe. *Man* 6: 674-688.
- Ammerman, A. J. and Cavalli Sforza, L. L. 1984 *The Neolithic transition and the genetics of populations in Europe*. Cambridge, Mass, Princeton University Press, xv. 176p.
- Ammerman, A. J., Shaffer, G. D. and Nicholas, H. 1988 A Neolithic household at Piana di Curinga, Italy. *Journal of Field Archaeology* 15(2): 121-140.
- Ammerman, A. J., Cesana, A., Polglase, C. and Terran, M. 1990 Neutron activation of obsidian from two Neolithic sites in Italy. *Journal of Archaeological Science* 17(2): 209-220.
- Ammerman, A. J. and Polglase, C. 1993 New evidence on the exchange of obsidian in Italy. In *Trade and exchange in European Prehistory*, edited by C. Scarre and F. Healy, pp. 101-107. Oxford, Oxbow Books.
- Antoniazzi, A., Aspinall, A., Feather, S. W. and Renfrew, C. 1972 Neutron activation analysis of Aegean obsidians. *Nature* 237: 333-334.
- Bar Yosef, O. 1989 The PPNA in the Levant : an overview. *Paléorient* 15(1): 57-63.
- Bar Yosef, O. 2001 Lithics and the social geographical configurations identifying Neolithic tribes in the Levant. In *Beyond tools; redefining PPN lithic assemblages of the Levant, proceedings of the Third Workshop on PPN Chipped Lithic Industries, Department of Classical and Near Eastern Studies, Ca'Foscari University of Venice, 1st - 4th November, 1998*, edited by I. Caneva, pp. 437-

- 448, Berlin, Ex Oriente.
- Bass, F. G. 1986 A Bronze age shipwreck at Ulu Burun (Kaça): 1984 Campaign. *American Journal of Archaeology* 90(3): 269-296.
- Bermond Montanari, G., Masori Pasi, M. and Mengoli, G. 1994 L'insediamento neolitico di Fornace Cappuccini di Faenza (Ravenne); campagne di scavo 1990. *Preistoria Alpina* 27: 173-195.
- Bigazzi, G., Oddone, M. and Radi, G. 2005 The Italian obsidian sources. *Archaeometrial Mühely* 1: 1-13.
- Binder, D. 1986 Economie des matières premières dans le Néolithique moyen de Giribaldi (Nice). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 83(3): 71.
- Binder, D. 2002 Stone making sense : what obsidian could tell about the origin of the Central Anatolian Neolithic. In *The Neolithic of Central Anatolia. Internal developments and external relations during the 9-6th millennia cal. BC. Proceeding of the International CANeW Table Ronde, Istanbul, 23-24 Novembre 2001*, edited by F. Gérard and L. Thissen, pp. 79-90, Ege Yayinlari, Istanbul.
- Binder, D. and Perlès, C. 1990 Stratégies des outillages lithiques au Néolithique. *Paléo* 2: 257-283.
- Binder, D. and Courtin, J. 1994 Un point sur la circulation de l'obsidienne dans le domaine provençal. *Gallia préhistoire*, t 36: 310-322.
- Braudel, F. 1949 *La Méditerranée : le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II*. 最終改訂版 (1979年) に基づく第9版 (1990年), Armand Colin Editeur, Paris. に依る.
- Broodbank, C. 2006 The origins and early development of Mediterranean maritime activity. *Journal of Mediterranean Archaeology* 19(2): 199-230.
- Cann, J. R. and Refrew, C. 1964 The characterization of obsidian and its application to the Mediterranean region. *Proceeding of the Prehistoric Society* 30: 111-133.
- Carter, R. 2006 Boat remains and maritime trade in the Persian Gulf during the sixth and fifth millennia BC. *Antiquity* 80: 52-63.
- 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.
- Carter, T., Conolly, J. and Spasojević, A. 2004 The Chipped Stone. In *Changing Materialities at Çatalhöyük : Reports from the 1995-1999 seasons*, McDonald Institute and British Institute of Archaeology at Ankara (Monographs 39), edited by I. Hodder, pp. 221-283.
- Carter, T., Dubernet, S., King, R., Le Bourdonnec, F. X., Milié, M., Poupequ, G. and Shackley, M.S. 2008 Eastern Anatolian obsidians at Çatalhöyük and the reconfiguration of regional interaction in the Early Ceramic Neolithic. *Antiquity*, 82, 318, pp. 900-909.
- Carter, T., Le Bourdonnec, F. X., Kartal, M., Poupeau, G., Calligaro, T. and Moretto, P. 2010 Marginal perspective : sourcing obsidian from the Öküzini cave (SW Turkey). *Paléorient*, 37(2): 123-149.
- Carter, T., Grant, S., Kartal, M., Coşkun, A. and Özkaya, V. 2013 Networks and Neolithization: sourcing obsidian from Körtik Tepe (SE Anatolia). *Journal of Archaeological Science* 40: 556-569.
- Cauvin, J. 1994 *Naissance des Divinités, Naissance de l'agriculture. La révolution des symboles au Néolithique*. C.N.R.S., 304p.
- Cauvin, M. C., Gourgaud, A., Gratuze, B., Arnaud, D. and Poupeau, G. (editors) 1988 *L'Obsidienne au Proche et Moyen Orient. Du volcan à l'outil*. BAR International Series 738, 388p.
- Cauvin, M. C. and Chataigner, C. 1998 Distribution de l'obsidienne dans les sites archéologiques du Proche et Moyen Orient. In *L'Obsidienne au Proche et Moyen Orient. Du volcan à l'outil* (BAR International Series 738), edited by M. C. Cauvin, A. Gourgaud, B. Gratuze, D. Arnaud, G. Poupeau, pp. 325-350, Oxford (UK), Hadrian Books.
- Cessford, C. 2005 Estimating the Neolithic population of Çatalhöyük. In : Hodder, I., (ed.) *Inhabiting Çatalhöyük: Reports from the 1955-99 seasons (Çatalhöyük Research Project, British Institute at Ankara Monograph 38)*, Cambridge, McDonald Institute for Archaeological Research, pp. 323-326.
- Clark, J. G. D. 1965 Radiocarbon dating and the expansion of farming over Europe. *Proceeding of Prehistoric Society* 31: 58-73.
- Cocchi Genick, D. and Sammartino, F. 1983 L'ossidiana utilizzata nelle industrie preistoriche del livornese. *Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno* 4: 151-161.
- Costa, L. J. 2004 *Corse préhistorique. Peuplement d'une île et modes de vie des sociétés insulaires (IX-IIe millénaires av. J.-C.)*, Errance, Paris. 192p.
- Costa, L. J. 2006 Récents acquis sur la circulation préhistorique de l'obsidienne en Corse. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t 103(1): 71-85.
- Crisci, G. M., Ricq de Bouard, M., Lanzaframe, U. and De Francesco, A. M. 1994 Nouvelle méthode d'analyse et provenance de l'ensemble des obsidiennes néolithiques du Midi de la France. *Gallia préhistoire*, t 36: 299-309.
- Day, P. M. and Wylson, D. E. 1998 Consuming power: Kamares Ware in Protopalatial Knossos. *Antiquity* 72: 350-358.
- Demonde, J. P. (dir) 2007 *La révolution néolithique en Europe*. Paris, La Découverte, 179p.
- Dini, M., Pala, R., and Tozzi, C. 2004 Analisi tecnologica dell'ossidiana dell'insediamento neolitico di Torre Foghe (Tresnuraghes, Oristano). In *L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo : recupero dei valori di un territorio*.

- Atti del Convegno Internazionale* (Oristano-Pau, 29 novembre-1 dicembre 2002), edited by C. Bruno et al., pp. 242-247, Ghilaza, Tipografia Ghilarzese.
- Francaviglia, V. 1984 Characterization of Mediterranean obsidian sources by classical petrochemical methods. *Preistoria Alpina* 20: 311-321.
- Farrm, H. 2006 Seafaring as social action. *Journal of Maritime Archaeology* 1: 58-99.
- Fugazzola Delpini, M. A. and Mineo, M. 1995 La piroga neolitica del lago di Bracciano (« La Marmotta 1 »). *Bulletino di Paleontologia Italiana* 86: 197-266.
- Gordus, A. A., Fink, W. C., Hill, M. E., Purdy, J. C. and Wilcox, T. R. 1967 Identification of the geologic origins of archaeological artefacts : an automated method of Na and Mn neutron activation analysis. *Archaeometry* 10: 87-96.
- Gordus, A. A., Wright, G. A. and Griffin, J. B. 1968 Obsidian sources characterized by neutron-activation analysis. *Science*, 161: 382-384.
- Guilaine, J. 1994 *La mer partagée : la Méditerranée avant l'écriture : 7000-2000 av.J.-C.* Paris, Hachette, 452p.
- Guilaine, J. 2003 *De la vague à la tombe. La conquête néolithique de la Méditerranée.* Paris, Seuil, 345p.
- Guilaine, J. 2008 La diffusion du Néolithique en Europe (7000-5000 av.J.-C.) et sa représentation cartographique. *M@ppemonde*, 90, pp. 1-22. <http://mappemonde.mgm.fr/num18/articles/art08205.html>
- Guilaine, J. and Vaquer, J. 1994 Les obsidiennes à l'ouest du Rhône. *Gallia préhistoire* 36: 323-327.
- Hodder, I. and Cessford, C. 2004 Daily practice and social memory at Çatalhöyük. *American Antiquity* 69(1): 17-80.
- Laplace, G. 1977 Il Riparo Mochi ai Balzi Rossi di Grimaldi (fouilles 1938-1948). Les industries leptolithiques. *Rivista di Scienze Preistoriche* 32: 3-131.
- Léa, V. 1997 Contribution à l'étude des sites de plein air chasséens : étude technologique de l'industrie lithique en silex blonds du site de la Cabre (Var), *Mémoire de maîtrise, Université de Provence* (Centre d'Aix), 203 p.
- Léa, V. 2003 Un atelier de fabrication de micro-perçoir au Chasséen: le site de la Cabre (Var). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 100(3): 517-532.
- Léa, V. 2004 Centres de production et diffusion des silex bédouliens au Chasséen. *Gallia préhistoire* 16: 231-250.
- Le Bourdonnec, F. X. 2007 Aspects archéologiques de la circulation de l'obsidienne préhistorique : développements analytiques et applications en Corse, Sardaigne et Ethiopie, *Thèse de Doctat de l'Université de Bordeaux III*, 310p.
- Le Bourdonnec, F. X., Ligliè, C., Delerue, S., Dubernet, S., Moretto, P., Bohén, M. and Poupeau, G. 2005a Monte Arci (Sardinia) obsidians ; new geochemical data from electromicroprobe and ion analysis. *L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo. Le vie dell'ossidiana nel Mediterraneo ed in Europa, Atti del 3e Convegno Internazionale, Pau, 25-26 settembre 2004, Mogoro, PTM*. 152p.
- Le Bourdonnec, F. X., Delerue, S., Dubernet, S., Moretto, P., Calligaro, T., Dran, J. C. and Poupeau, G. 2005b PIXE characterization of Western Mediterranean and Anatolian obsidians and Neolithic provenance studies. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B* 240: 595-599.
- Liritzis, I. (ed.) 2003 Abstract book of the Workshop on Recent Advances in Obsidian Dating and Characterization, *University of the Aegean, Laboratory of Archaeometry*, 2-6, 30p.
- Lugliè, C. 2003 Le corrente a cermiche impresse nel Neolitico antico della Sardinia: alcuni dati inediti dall'alto Campiado (Sardinia centro-occidentale). In *Le comunità della preistoria italiana. Studi e ricerche sul Neolitico e le Eli dei metalli. Atti della XXXV Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria in memoria di Luigi Barbato Brea (Lipari, 2-7 giugno 2000)*, Firenze, I.I.P.P., pp. 969-972.
- Lugliè, C. 2004 Modalità di acquisizione dell'ossidiana del Monte Arci nel Neolitico. In *L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo : recupero dei valori di un territorio, Atti del Convegno Internazionale (Oristano-Pau, 29 novembre-1 dicembre 2002)*, edited by C. Bruno et al., pp. 47-60, Ghilaza, Tipografia Ghilarzese.
- Lugliè, C. 2007 Elementi débitage laminaire in ossidiana di provenienze sarda del sites di Basi (Serra di Ferro, Corse-du-Sud) : osservazioni sulla materia prima e sulla tecnologia di produzione. *Patrimonio Archeologia ed Architetonico Sardo-Corso : Affinità ed differenza. Sassarni*, Editrice Democratia, pp. 167-193.
- Lugliè, C. 2009 Obsidienne néolithique en Méditerranéen occidental. In *L'Homme et le précieux ; Matières premières précieuses* (BAR International Series 1934), edited by M. H. Moncel and F. Fröhlich, pp. 211-224, Oxford (UK), Hadrian Books.
- Lugliè, C., Le Bourdonnec, F. X., Poupeau, G., Bohn, M., Meloni, S., Oddone, M. and Tanda, G. 2006 A map of the Monte Arci (Sardinia Island, Western Mediterranean) obsidian primary to secondary sources. Implications for Neolithic provenance studies, *Comptes Rendus. Palevol* 5: 995-1003.
- 前田修 2010 「西アジア新石器時代における黒曜石研究の新展開」『西アジア考古学』11: 67-79
- Mazurié de Keroualin, K. 2003 *Genèse et diffusion de l'agriculture en Europe: agriculteurs, chasseurs, pasteurs.* Paris, Errance, coll. « Hespérides », 184p.
- Mellaart, J. 1967 *Çatalhöyük: A Neolithic Town in Anatolia.* Thames and Hudson, London. 232 p.
- Perlès, C. 1987a *Les industries lithiques taillées de Franchthi (Argolide, Grèce) I, Présentation Générale et Industries*

- Paléolithiques. Excavations at the Franchthi cave*, Fascicle 3. Indiana University Press, Bloomington et Indianapolis. 336p.
- Perlès, C. 1987b La néolithisation de la Grèce. In *Néolithisation* (BAR International Series 516), edited by O. Aurench and J. Cauvin, pp. 101-128, Oxford (UK), Hadrian Books.
- Perlès, C. 1990 L'outillage de pierre taillée néolithique en Grèce: approvisionnement et exploitation des matières premières. *Bulletin de Correspondance hellénique* 114: 1-42.
- Phillips, P. 1986 Sardinian obsidian and neolithic exchange in the west Mediterranean. In *Studies in Sardinian Archaeology vol. II*, edited by M. S. Balmuh, pp. 203-209. Ann Arbor (USA), University of Michigan Press.
- Phillips, P. 1992 Obsidian distribution and the European Neolithic. In *Sardinia in the Mediterranean Archaeology* 3, edited by R. H. Tykot and T. K. Andrews, pp. 71-82, Sheffield, Sheffield Academic Press.
- Poupeau, G., Bellot Gurllet, L., Brisotto, V. and Dorighel, O. 2000 Nouvelles données sur la provenance de l'obsidienne des sites néolithique du Sud-Est de la France. *C.R. Acad. Sci. Paris, Science de la Terre et des Planètes/Earth and Planetary Sciences* 330: 297-303.
- Poupeau, G., Lugliè, C., D'Anna, A., Carter, T., Le Bourdonnec, F. X., Bellot Gurllet, L., Dubernet, S., Scorzelli, R. B. and Duttine, M. 2004 Tendances actuelles dans la caractérisation des obsidiennes pour les études de provenance. *AchéoSciences* 1(31): 79-86.
- Poupeau, G., Lugliè, C., D'Anna, A., Carter, T., Le Bourdonnec, F. X., Bellot Gurllet, L., Dubernet, S. and Bohn, M. 2005 Monti Archi (Sardinia) obsidians : new geochemical data from electron microprobe and ion beam analysis, *Atti del 3 Convegno Internazionale: L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo. La vie dell'ossidiana nel Mediterraneo ed in Europa, Mogoro (Sardaigne)*, PT, pp. 129-140.
- Poupeau, G., Lugliè, C., D'Anna, A., Carter, T., Le Bourdonnec, F. X., Bellot Gurllet, L. and Bressy, C. 2010 Circulation et origine de l'obsidienne en Méditerranée: Un bilan de cinquante ans de recherches. *Colloque « Archéologie des rivages méditerranéens: 50 ans de recherche »*, 2009, Arles (France), pp. 183-191.
- Renfrew, C. 1969 Trade and Culture process in European prehistory. *Current Anthropology* 10: 151-160.
- Renfrew, C. 1977 Alternative models for exchange and special distribution. In *Exchange system in Prehistory*, edited by T. E. Earle and J. E. Ericson, New York, Academic Press, pp. 71-90.
- Renfrew, C., Cann, J. R. and Dixon, J. E. 1965 Obsidian in the Aegean. *Annual of the British School at Athens*, 60: 225-247.
- Renfrew, C., Dixon, J. E. and Cann, J. R. 1966 Obsidian and Early Cultural Contact in the Near East. *Proceeding of the Prehistoric Society* 32: 30-72.
- Renfrew, C., Dixon, J. E. and Cann, J. R. 1968 Further analysis of Near Eastern obsidians. *Proceeding of the Prehistoric Society* 34: 319-331.
- Setzer, T. J. 2004 Use-wear experiments with Sardinian obsidian: Determining its function in the Neolithic. *Thesis of M.A., Department of Anthropology, Graduate school of Thesis and Dissertations, University of South Florida*, 257p.
- Tixier, J., Inizan, M. L. and Roche, H. 1980 *Préhistoire de la pierre taillée 1 : terminologie et technologie*. C.R.E.P. 120p.
- Tykot, R. H. 1992 The sources and distribution of Sardinian obsidian. In *Sardinia in the Mediterranean: A Footprint in the Sea (Studies in Sardinian Archaeology Presented to Miriam S. Balmuth)*, edited by R. H. Tykot and T. K. Andrews, Sheffield, Sheffield Academic Press, pp. 57-70.
- Tykot, R. H. 1996 Obsidian procurement and distribution in the central and western Mediterranean. *Journal of Mediterranean Archaeology* 9: 39-82.
- Tykot, R. H. 1997 Characterization of the Monte Arci (Sardinia) obsidian sources. *Journal of Archaeological Science* 24: 467-479.
- Tykot, R. H. 2002a New approaches to the characterization and interpretation of obsidian from the Mediterranean island sources. In *Materials Research Society Proceedings (Materials Issues in Art, Sourcing of Sardinian Obsidian Collections 97 and Archaeology VI. 712)*, edited by P. B. Vandiver, M. Goodway, J. R. Druzik and J. L. Mass, pp. 143-157. Warrendale, PA.
- Tykot, R. H. 2002b Geochemical analysis of obsidian and the reconstruction of trade mechanisms in the Early Neolithic period of the western Mediterranean. *Archaeological Chemistry*. In *Materials, Methods, and Meaning. ACS Symposium Series 831*, edited by K. Jakes, pp. 169-184. Washington, D.C., American Chemical Society.
- Tykot, R. H. 2002c Chemical fingerprinting and source-tracing of obsidian : the central Mediterranean trade in black gold. *Accounts of Chemical Research* 35(8): 618-627.
- Tykot, R. H. 2004 L'esatta provenienza dell'ossidiana e i modelli di diffusione nel Mediterraneo centrale durante il Neolitico. In *L'ossidiana del Monte Arci nel Mediterraneo: recupero dei valori di un territorio*, edited by P. Castelli, B. Cauli, F. Di Gregorio, C. Lugliè, G. Tanda, C. Usai, pp. 118-132. Ghilarza, Tipografia Ghilarzese.
- Tykot, R. H. 2011 Obsidian Finds on the Fringes of the Central Mediterranean: Exotic or Eccentric Exchange ? In *Exotica in the Prehistoric Mediterranean*, edited by A. Vianello, pp. 33-44., Oxbow Books.
- Tykot, R. H. and Ammerman, A. J. 1997 New directions in central Mediterranean obsidian studies. *Antiquity*, 71: 1000-1006.
- Tykot, R. H., Ivino, M. R., Martinelli, M. C. and Beyer, L. 2006

- Ossidiana da Lipari: le fonti, la distribuzione, la tipologia e le tracce d'usura. In: *Atti della XXXIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e protostoria, Materie prime e scambi nella preistoria italiana nel cinquantenario della fondazione dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Firenze, 25-27 Novembre 2004)*, Firenze, 2006, pp. 592-597.
- Tykot, R. H., Glascock, M. D., Speakman, R. J. and Atzeni, E. 2008 Obsidian subsources utilized at sites in southern Sardinia (Italy). In *Materials Issues in Art and Archaeology VIII* (Materials, Research Society Symposium Proceedings 1047), edited by P. B. Vandiver, B. McCarthy, R. H. Tykot, L. Valcaba Sil and F. Casadio, pp. 175-183.
- 山田昌功 2012 「石材産地研究にかんするノート—ヨーロッパ後期旧石器時代を素材に—」『資源環境と人類』2: 37-48.
- (2013年1月10日受付／2013年1月23日受理)



# Obsidian studies in the Mediterranean region: an overview of research

Masayoshi Yamada<sup>1\*</sup>

## Abstract

The aim of this paper is to summarize the studies of the exploitation and circulation of obsidian in the Mediterranean region. The diffusion of obsidian is closely connected to the advent of the Neolithic period in this region, a phenomenon termed “Neolithization”.

The Neolithic people participated in a network that circulated obsidian from its distant sources all the way to the sedentary settlements that needed it. In this region obsidian was circulated in the form of preforms or cores. The network of circulation was organized in a hierarchical mode, from producer to intermediary to consumer.

The intermediary’s role would be to distribute or redistribute the raw material, but also to produce blanks, such as blades or bladelets.

It is tempting to think about these knapping specialists also as experienced travellers, a kind of “itinerant-hawkers”, who were probably involved in other activities as well, as they made their way through the obsidian circulation network.

**Keywords:** Neolithic period; Mediterranean region; exploitation and use of obsidian; structure of distribution

(Received 10 January 2013 / Accepted 23 January 2013)

---

<sup>1</sup> Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University

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

# 長野県長和町，広原湿原堆積層および隣接陸域土壌層の 植物珪酸体記録による植生履歴

佐瀬 隆<sup>1\*</sup>・細野 衛<sup>2</sup>・公文富士夫<sup>3</sup>

## 要 旨

長野県長和町に位置する広原湿原の堆積層（TR-2試料：層厚3m）と湿原に隣接する陸域の土壌層（TP-1試料：層厚1.6m）について植物珪酸体分析を行った。おおよそ最近1万年間に形成された湿原堆積層は植物珪酸体記録から3つの時期に区分される。泥炭の累積からなる上部堆積物はヌマガヤ属起源の珪酸体で特徴付けられる「中間湿原期」、砂、泥炭、粘土が互層する中部堆積物はヨシ属起源の珪酸体で特徴付けられる「低層湿原期」、そして、砂が卓越する下部堆積物はイチゴツナギ亜科起源の珪酸体で特徴付けられる「先湿原期」である。低層湿原期、中間湿原期には隣接陸域からの土砂の流入に伴いササの湿原内への進入が幾度か繰り返された。一方、陸域の土壌層は2つの時期に区分される。上部の黒（褐）色土壌層はタケ亜科起源とともに非タケ亜科起源珪酸体の有意な検出で特徴付けられる「草原的環境期」、下位の黄褐色土壌層は極めて低い植物珪酸体密度で特徴付けられる「裸地的環境期」である。なお、湿原域での低層湿原期と隣接陸域での草原的環境期は連動して完新世の初頭に開始したことが推定された。

キーワード：広原湿原，植物珪酸体分析，完新世，ササ，低層湿原，中間湿原

## 1. はじめに

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成23年～平成27年）「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」（研究代表者：小野 昭）の一環として「広原（ひろっぱら）湿原および周辺遺跡に関する考古・古環境調査」が2011年8月に長野県長和町で実施された。その際、広原湿原のトレンチ（TR-2）と湿原に隣接する陸域の試掘坑（TP-1）から採取された試料の植物珪酸体分析の結果を報告する。

## 2. 広原湿原地域の位置と植生，気候の概要

広原湿原は中山道和田峠から北北東へ1.4kmほど離れた和田川右岸，1,444m峰（通称モッコリ山）の東側で山地群が取り囲む標高1,400m付近に位置する小湿原である

（図1）。湿原はヌマガヤ *Moliniopsis japonica* が極めて優勢でイワノガリヤス *Calamagrostis langsdorffii*，ヨシ *Phragmites australis*，ミカズキグサ *Rhynchospora alba*，エゾアブラガヤ *Scirpus asiaticus*，カサスゲ *Carex dispalata*，ヒメシダ *Thelypteris palustris*，ミズゴケ類 *Sphagnum* spp.などの草本群内にシラカバ *Betula platyphylla*，ノリウツギ *Hydrangea paniculata*，ズミ *Malus toringo*などの樹木類が散在する中間湿原的植生が成立している（図2）。隣接陸域はカラマツ *Larix kaempferi*を主とした植林地でミズナラ *Quercus mongolica*，ハリギリ *Kalopanax septemlobus*などの落葉広葉樹が混在し，その林床にはクマイザサ *Sasa senanensis*が優占する。

広原湿原（北緯36度9分，東経138度9分，標高1,400m地点）のメッシュ気候値（気象庁2002）を求めると年平均気温6.3℃となる。これは北海道旭川（6.4℃）にほぼ同じで，稚内（6.8℃）よりやや低く，根室（5.9℃）よりや

1 北方ファイトリス研究室

2 東京自然史研究機構

3 信州大学理学部

\* 責任著者：佐瀬 隆 (saze@opal.plala.or.jp)

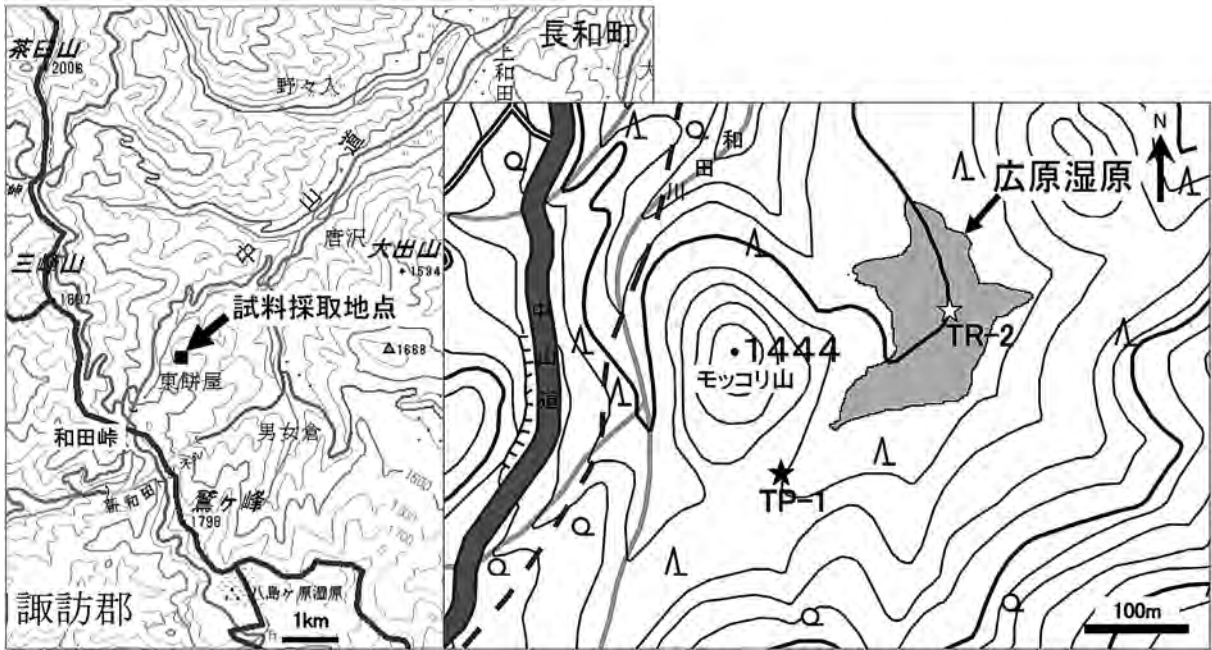


図1 広原湿原と試料採取地点の位置

国土地理院の電子国土 Web システム (2012) から配信されたものを使用して作成



図2 広原湿原の景観 (2011年9月撮影)

ヌマガヤ (手前の高草本) が優勢な中間湿原の植生が成立している。散在する樹木はシラカバ、ノリウツギを主とする。隣接陸域はカラマツを主とした植林地でミズナラなどの落葉広葉樹が混在し、その林床にはクマイザサが優占する。

や高い。また、メッシュ気候値から算出される湿量指数 (WI) は  $53.6^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$  で旭川 ( $60.7^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ ) より小さく、稚内 ( $55.3^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ ) とほぼ同じ、また根室 ( $45.3^{\circ}\text{C}\cdot\text{月}$ ) より大きい。これらの値から、広原湿原地域の温度環境は北海道北部・東部に似ているといえよう。

### 3. 試料

#### 3-1 広原湿原堆積層

湿原のほぼ中央部に掘られた TR-2 (GPS 測定: 北緯 36 度 9 分 22 秒, 東経 138 度 9 分 11 秒) の東壁から W-L チャンネルを用いて採取された長さ 300cm の堆積層を地表か

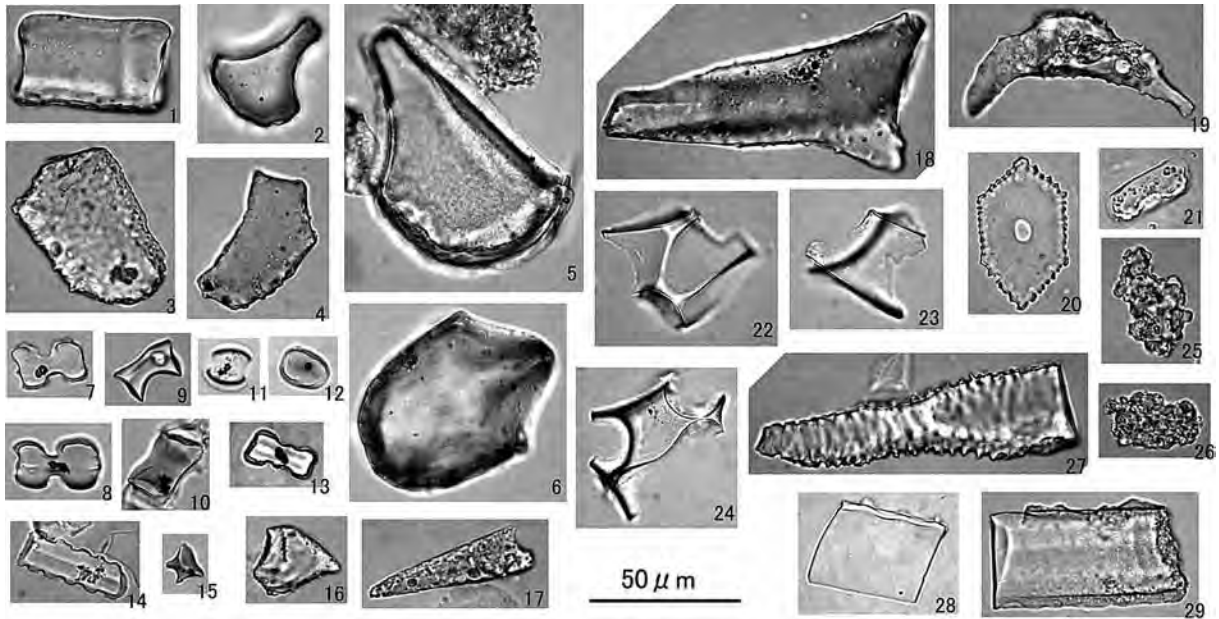


図3 広原湿原堆積層から検出された植物珪酸体

1～6：イネ科泡状細胞起源/ファン型珪酸体（1・2：ヌマガヤ属タイプ，3・4：ササ属タイプ，5・6：ヨシ属タイプ），7～15：イネ科短細胞起源（7・8：キビ型，9・10：タケ型ササ属タイプ，11・12：ヒゲシバ型，13・14：ウシノケグサ型，15：その他），16：ブリッケル細胞起源ポイント型タケ亜科タイプ，17：同その他，18・19：ヨシ属地下茎ないし桿起源，20・21：カヤツリグサ科起源（20：ホック状の珪酸体，21：カヤツリグサ型），22～29：植物分類群との対応が不明な珪酸体（22～24：ガラス破片状の珪酸体，25・26：アグリゲート状の珪酸体，27：維管束細胞起源棒ヤスリ状の珪酸体，28：フリル付き板状珪酸体，29：イネ科あるいはカヤツリグサ科の桿起源と推定される蒲鉾状の珪酸体

ら深さ100cmまでは厚さ2.5cm，深さ100～200cm間は厚さ2cmに区切って一つおきに，深さ200～300cm間は層相に応じ厚さ1cmで合計70点を切り出し試料とした。堆積層は上位から下方へ次のように変化する（図4，図8）。地表から深さ118cm付近までは黒～黒褐色の泥炭，そこから160cm付近までは褐色の泥炭が累積する。深さ160～180cm付近は砂，深さ180～203cm付近は黒～褐色泥炭，さらに深さ213cm付近までは有機質の粘土が互層する。そして深さ285cm付近まではところどころに有機質の薄層を挟む軽石質の灰白色砂礫となり，深さ285～290cm付近の泥炭から最下部のシルトへ続く<sup>1)</sup>。なお，本稿では堆積層を便宜的に3つに区分（深度0～160cm：泥炭累積層部，深度160～213cm：砂・泥炭・粘土互層部，213～300cm：砂卓越層部）して以下の記述をする。

### 3-2 湿原隣接陸域土壌層

広原湿原の南西側に隣接する陸域に掘られたTP-1（GPS測定：北緯36度9分17秒，東経138度9分5秒）東壁の土層を地表から深さ160cmまでを厚さ5cm間隔に区切り，合計32点採取し試料とした。土層は土色などの

違いから大きく黒色土層部（深さ0～35cm），黒褐色土層部（深さ35～85cm），黄褐色土層部（深さ85～160cm）に区分される（図7，図8）。

## 4. 植物珪酸体分析の方法

湿原堆積層試料は電気炉を用いた乾式法（650℃，6時間加熱）により，一方，隣接陸域土壌は過酸化水素を用いた湿式法により有機物を分解後，佐瀬ほか（2008）に準じて植物珪酸体（以下，珪酸体と略記）を抽出（10～100μm画分）同定した。また，珪酸体密度（乾土1g当たりの植物珪酸体粒数）を近藤（2000）に準じて求めた。

## 5. 結果と考察

### 5-1 広原湿原堆積層（TR-2）

#### 5-1-1 検出された植物珪酸体

検出された代表的な珪酸体を図3に示す。1～6はイネ科泡状細胞起源のファン型珪酸体で，1・2はヌマガヤ属タイプ，3・4はササ属タイプ，5・6はヨシ属タイプであ

る。7~15はイネ科短細胞起源で、7・8はキビ型、9・10はタケ型（ササ属タイプ）、11・12はヒゲシバ型、13・14はウシノケグサ型、15はその他である。16はブリッケル細胞起源ポイント型タケ亜科タイプ、17は同その他である。そして18・19はヨシ属の地下茎ないし桿起源の珪酸体である。20・21はカヤツリグサ科起源の珪酸体で20は種皮に形成されるホック状の珪酸体、21は葉身などの表皮に見られるカヤツリグサ型と呼称される珪酸体（近藤 2010）で、中央突起の周辺に顆粒状突起が規則的に配列する特徴を有する。22~29は植物分類群との対応が不明確な珪酸体で、22~24はガラス破片状の珪酸体、25・26はアグリゲート状の珪酸体、27は維管束細胞に形成される棒ヤスリ状の珪酸体である。28はフリル付き板状の珪酸体、29はイネ科ないしカヤツリグサ科起源と推定される蒲鉾状の珪酸体である。この他にも棒状珪酸体や未整理、未分類の珪酸体が多数検出される。

### 5-1-2 植物珪酸体群集変動

湿原堆積層の植物珪酸体組成図を図4に示す。以下ではヌマガヤ属、ヨシ属、イチゴツナギ亜科、ササ属に起源する珪酸体の動態を中心に珪酸体記録の解説を行う。

まずヌマガヤ属起源（ファン型ヌマガヤ属タイプ）は深度118cm付近（No.25）の「黒~黒褐色泥炭」/褐色泥炭層界より上位で、またヨシ属起源（ファン型ヨシ属タイプ、ヨシ地下茎・桿起源）は「黒~黒褐色泥炭」/褐色泥炭層界と深度213cm（No.53）付近の砂・泥炭・粘土互層部/砂卓越層部境界の間で顕著に検出される傾向が認められる。なお、キビ型がファン型ヌマガヤ属タイプにはほぼ対応して検出される。湿原内にはヌマガヤ以外にキビ型の給源植物が認められず、したがって、検出されるキビ型はヌマガヤ起源と類推される。また、ヌマガヤ属、ヨシ属が共に給源として関わるヒゲシバ型はヌマガヤ属起源、ヨシ属起源に対応し、砂・泥炭・粘土互層部/砂卓越層部境界付近より上位で連続して検出される。このうち「黒~黒褐色泥炭」/褐色泥炭層界より上位ではヌマガヤが、同下位ではヨシがそれぞれ主要な給源として関わったと考えられる。イチゴツナギ亜科起源（ウシノケグサ型）については全層準にわたってほぼ検出されるが、深度114cm（No.24）付近より上位と深度188cm

（No.43）付近より以下で検出率が高くなる傾向が認められる。特に深度209cm（No.50）~213cm（No.53）付近では明瞭な高まりを示す。カヤツリグサ科起源については深度144cm（No.32）~150cm（No.33）付近などで散発的に検出される。代表的な湿原植物であるカヤツリグサ科の強いシグナルを認められないのは、指標とした「カヤツリグサ型」の風化抵抗性が低いこと（近藤 2010）、また種皮起源ホック状珪酸体の生産量が低いことが関係しているものと考えられる。次にササ属起源（ファン型ササ属タイプ、タケ型ササ属タイプ）については多くの層準から検出され、深度116cm（No.25）~158cm（No.35）付近の褐色泥炭、深度55cm（No.12）~77.5cm（No.16）付近、深度35cm（No.8）~42.5cm（No.9）付近の「黒~黒褐色泥炭」では検出率の高まりを示す。このうち褐色泥炭に認められるシグナルは極めて明瞭である。

### 5-1-3 二つの植生変換点

ヌマガヤ属起源とヨシ属起源の動態に注目すれば新旧2つの植生変換点が推定される（図4）。新期の変換点は、深度118cm付近のヌマガヤ属起源のシグナルが明瞭になる「黒~黒褐色泥炭」/褐色泥炭境界に認められる。ヌマガヤは中間湿原の指標植物であるから、この層準以降、現在広原湿原で見られるようなヌマガヤを主要構成要素とする中間湿原的植生の成立が推定される。この変換点の年代は褐色泥炭下部で得られている約3,900 <sup>14</sup>C BP（橋詰ほか 2012）以降である。一方、旧期のものは深度213cm付近でヨシ属起源のシグナルが明瞭になる砂・泥炭・粘土互層部/砂卓越層部境界に認められる。ヨシは低層湿原の指標植物であるから、この層準でヨシを主要構成要素とする低層湿原的植生の成立が推定される。この変換点の年代は砂・泥炭・粘土互層部の泥炭層下部で得られている約8,800 <sup>14</sup>C BP（橋詰ほか 2012）でほぼ示されよう。これらの植生変換点を境にして広原湿原の植生史は次の3つに時期に区分することが可能である（図8）。

(1) 中間湿原期（新期植生変換点以降、深度118cm付近以上）：

ヌマガヤを主要構成要素とする中間湿原的環境が卓越した時代である。なお、イチゴツナギ亜科のシグナルが

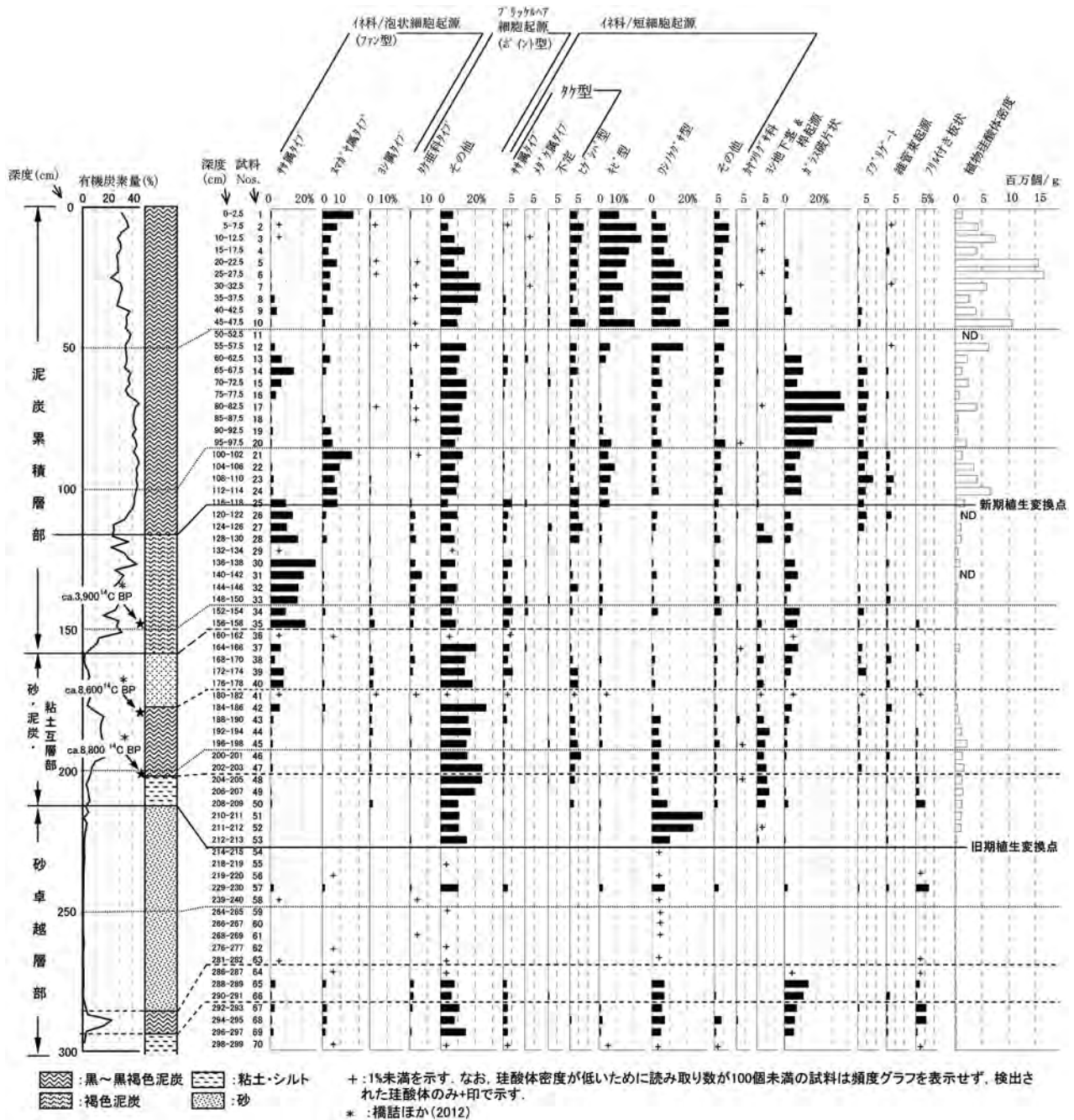


図4 広原湿原堆積層の植物珪酸体組成図

連続して検出され、特に深度25cm (No.6) ~57.5cm (No.12) 付近ではヌマガヤ属と拮抗するほど強くなることからイチゴツナギ亜科も植生の主要構成要素として関わったものと考えられる。このイチゴツナギ亜科の拡大はどのように解釈できるであろうか。深度25cm~57.5cm付近は有機炭素量(図4・8)の小刻な変動と珪藻群集による乾湿変動(千葉ほか2013)から無機物の移入の増加、乾燥化が類推される時期におおよそ重なる。このような湿原環境の変化がヌマガヤよりイワノガリヤスなど

のイチゴツナギ亜科にプラスに働いたのではなかろうか。この時代は黒褐~黒色泥炭、黒褐色泥炭、黒色泥炭の順で泥炭が連続して堆積し、先行する時代に比べて比較的安定した地表環境で推移したと推定される。なお、先に述べたように一時的にイチゴツナギ亜科がヌマガヤ属と拮抗するほど優勢となり、また後述(5-1-4の項)するように、深度70(No.15)~88cm(No.18)付近でヌマガヤ属のシグナルが不明瞭となる。したがって、この時期はヌマガヤ属を主要構成種とするものの、一時期に植

生履歴の変動があったことを示唆する。

(2) 低層湿原期（旧期植生変換点から新时期植生変換点まで、深度213cm付近～118cm付近）：

ヨシを主要構成要素とする低層湿原的環境が卓越した時代である。なお、イチゴツナギ亜科のシグナルが連続して検出され、特に深度188cm (No.43) 付近以下ではヨシと拮抗するほど強くなることからイチゴツナギ亜科も植生の主要構成要素として関わったものと考えられる。この時代の前半では最下位の粘土から始まり泥炭、砂が順次累積し、後半では褐色泥炭が連続する。前半で粘土、砂などの無機質粒子の移入による不安定な湿原環境が推定される。しかし、繰り返された無機質粒子の移入はヨシの生育を著しく阻害するほどの影響を与えず、むしろ、それによりもたらされた富栄養的環境がヨシの生育にプラスに働いたのであろう。なお、この時代の最初期は先行する時代の影響が残り不安定な地表環境に強いイワノガリヤスなどのイチゴツナギ亜科が極めて優勢な植生が成立したようである。

(3) 先湿原期（旧期植生変換点以前、深度214cm付近以下）：

イチゴツナギ亜科を主要構成要素とする植生が卓越した時代である。堆積物の層相は灰白色の砂が卓越するが所々に有機質薄層を狭在し、また下部には黒褐色泥炭が認められる。有機質薄層の珪酸体密度はいずれも低く濃密な植生の成立は確認できない。下部の黒褐色泥炭の珪酸体密度は有機質薄層よりは高いといえるが、低層湿原期、中間湿原期の泥炭に比べて明らかに低い。砂などの無機物移入が顕著に繰り返されたことで安定した植生の成立が妨げられる環境であったと推定される。イチゴツナギ亜科を主要構成要素とする植生の成立はこの不安定な地表環境に対応したものと推定されるが、後続する時代に比べれば寒冷な完新世初頭の気候も関わったことも予想される<sup>2)</sup>。

#### 5-1-4 謎の植生変動

中間湿原期の深度70 (No.15)～88cm (No.18) 付近はヌマガヤ属のシグナルが不明瞭になる時期である(図4)。そこではヨシ属のシグナルも明瞭ではなく、また、イチゴツナギ亜科のシグナルも弱い。代わってガラス破片状

珪酸体が高頻度で検出される。このことはヌマガヤ属などイネ科の一時的な衰退を伴う植生変動を暗示する。ガラス破片状珪酸体はカヤツリグサ科のカサスゲやフトイなどに見出され(近藤 2010)、また、本研究に際し広原湿原で採取したカサスゲに加えミカズキグサからも検出される<sup>3)</sup>。このことから、このガラス破片状珪酸体の増加はカヤツリグサ科の拡大を示唆している可能性がある。ところで、この層準ではアグリゲート状珪酸体の頻度も増加する。同様の珪酸体が広原湿原に生育するヒメシダから検出される<sup>3)</sup>ので、カヤツリグサ科と共にヒメシダの拡大も推定される。なお、このアグリゲート状の珪酸体はハンノキ材部起源の可能性が指摘されているミミズの糞塊状珪酸体(近藤 2010)に類似することから、ハンノキが過去において湿原に生育していたことを示すシグナルであるかもしれない。以上のことから、深度70～88cm付近に推定される植生変動はカサスゲ、ミカズキグサ、ヒメシダそしてハンノキの拡大が関わった可能性が考えられる。

#### 5-1-5 ササのシグナルの意味

現在、湿原に隣接する陸域にはササ(クマイザサ)が湿原との境界まで繁茂している(図5)が、分析試料が採取されたTR-2地点ではササの生育が認められない。しかし、TR-2堆積物の多くの層準から先述のようにササの珪酸体検出され、特に泥炭累積層部の深度116cm (No.25)～158cm (No.35)、深度55cm (No.12)～77.5cm (No.16)、深度35cm (No.8)～42.5cm (No.9) 付近で明瞭なシグナルの高まりが検出されることが注目される。湿原植生の主要素とはいえないササのシグナルは何を示しているのだろうか。

ササ珪酸体の変動を植物珪酸体密度の変動と照合してみると、ササのシグナルが増加する時期は植物珪酸体密度の極小期にほぼ対応する。さらに、有機炭素量(図4・8)が低下あるいは小刻みに変動する時期や珪藻群集の変化から求められる乾湿変動の乾燥期(千葉ほか 2013)にほぼ同調するようである。珪酸体密度、有機炭素量の低下は無機質粒子移入量の増加により引き起こされた可能性が大きいと考えられる。もしもそうであるなら無機質粒子の成分として隣接陸域からササ珪酸体に移入したこ



図5 広原湿原と隣接陸域の境界部 (2012年5月撮影)

スマガヤの優勢な湿原に隣接する陸域にはササ (クマイザサ) が湿原との境界まで繁茂している。



図6 広原湿原内へ進入するササ (2012年5月撮影)

湿原の南東部では土砂の流入に伴いササやシラカバが湿原内へ進入している。

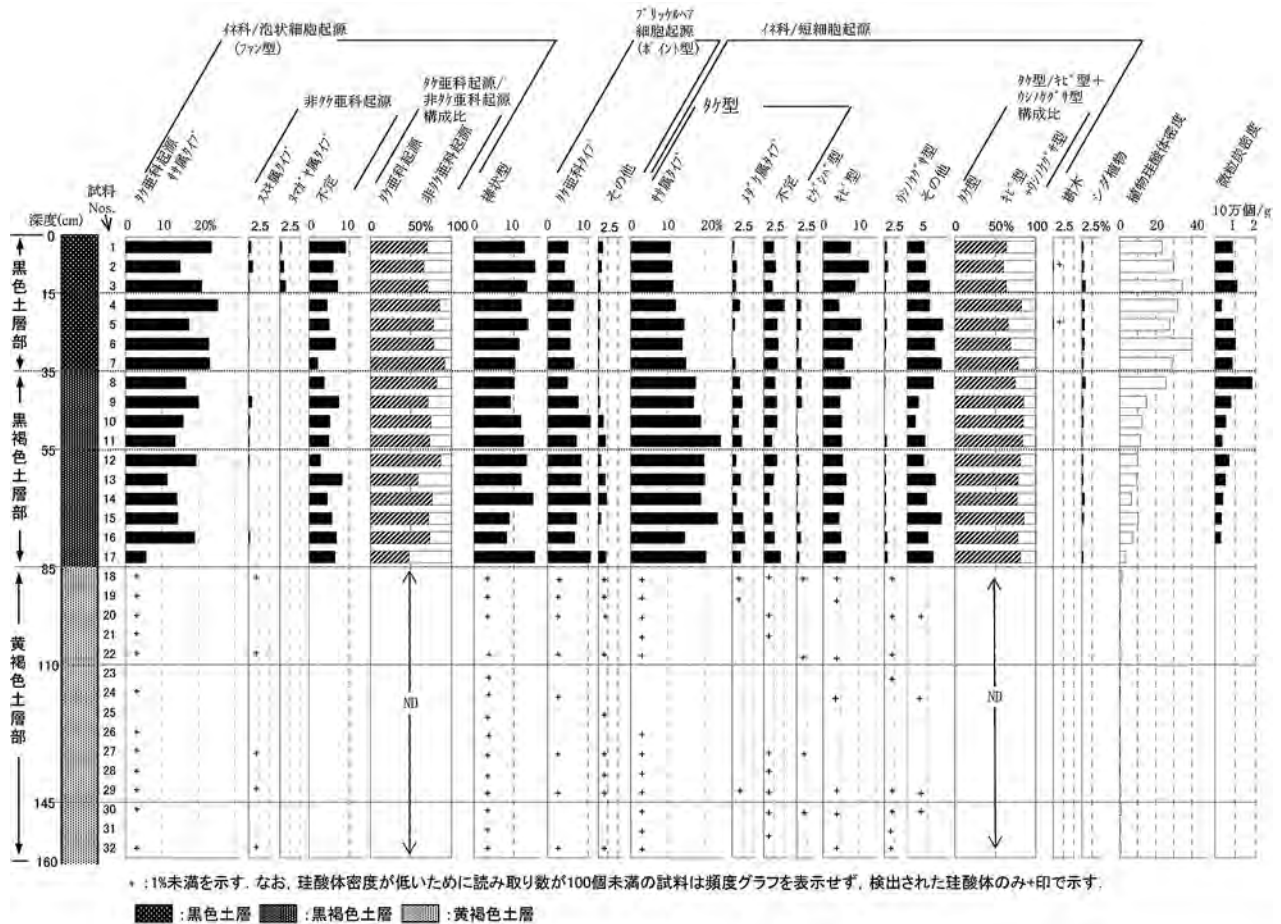


図7 広原湿原に隣接する陸域土壌層の植物珪酸体組成図

とに加え，同粒子移入量の増加が湿原環境の乾燥化をもたらしササの湿原内への進出や珪藻群集の変化を促したことが予想される。現在，湿原南東縁では土砂の流入に伴ってササの湿原内への進出が認められる (図6)。過去においてもこのような土砂の流入により隣接陸域から湿

原内へのササの進出が繰り返えされたことが暗示される。なお，湿原の乾燥化には水位 (地下水位) の影響も予想される。現在，湿原の余剰水はモッコリ山とその北東側に相対する山地に挟まれた鞍部から溪流として和田川へ流出している。この鞍部は巨礫が散在して不安定な地形



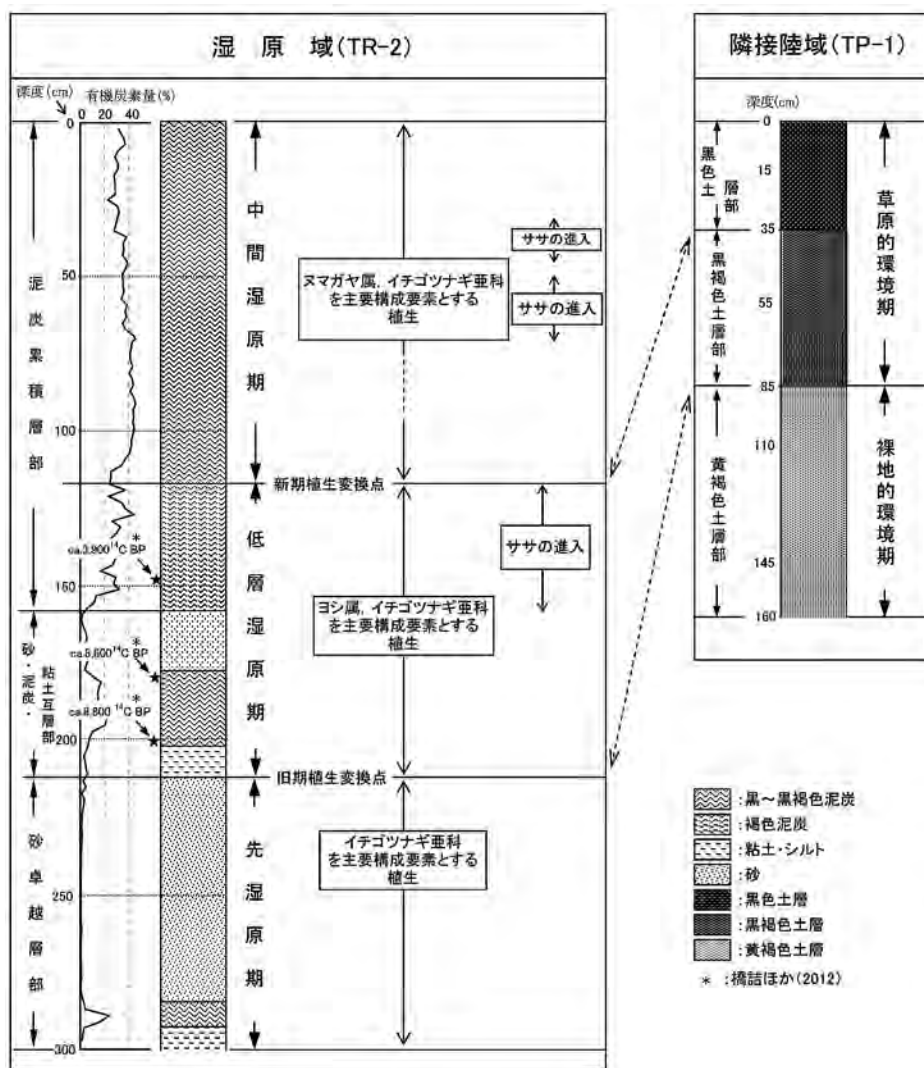


図8 広原湿原堆積層と隣接陸域土壌層の対比案

環境を呈し、過去において土砂の堆積，侵食が繰り返されて湿原の水位変動に影響を与えたことをうかがわせる。このように湿原の乾燥化の原因については多々予想され、今後の検討課題である。

### 5-2 湿原隣接陸域土壌層 (TP-1)

図7は湿原隣接陸域土壌層の植物珪酸体組成図である。植物珪酸体密度は最上位の黒色土層部で200万個/g以上，続く黒褐色土層部で100万個/g前後，最下位の黄褐色土層部では概ね10万個/g以下である。このことは黄褐色土層部が上位層に比べ明らかに植被密度の低い環境下で堆積した土層であることを示す。この黄褐色土層部の年代は、一般的に黒色の土層が完新世以降に形成を開始する知見 (佐瀬ほか 1996) から更新世の可能性が大きいと

考えられる。また黄褐色土層部は極めて砂質であり、その形成には後背斜面からの土砂移動が関わっていると思われる。よって、土砂移動が活発でかつ後続の時代に比べて寒冷なこの時期の地表環境が植被の成立を妨げたことが推定される。黄褐色土層部の形成時期は「裸地的環境期」といえる。

検出された植物珪酸体群はいずれもササ属タイプを主とするタケ亜科起源が優勢であるが黒色土層部，黒褐色土層部では非タケ亜科起源 (ファン型非タケ亜科タイプ，キビ型，ウシノケグサ型など) も有意に認められ，概ね5万個/gを越える微粒炭を伴う<sup>4)</sup>。また，全層を通じて樹木起源のシグナルは不明瞭である。したがって，黒色土層部，黒褐色土層部は草原的環境と野火の影響のもとで生成した黒ボク土層 (細野・佐瀬 1997) であることを

指摘でき、この時期は「草原的環境期」といえる。

なお、黄褐色土層部からもササ起源の珪酸体が量的に少ないものの検出されるので、ササが最終氷期の広原湿原地域に生育していたことが推定される。そうであるならば当時の広原湿原地域はササの生育を可能にする積雪深はあったとしなければならない。ササは北海道と同様な厳しく寒冷であったと予想される最終氷期の冬を積雪の保護なし生き延びることは出来ないと考えられるからである<sup>5)</sup>。しかし、植被密度が極めて低かったことが推定されることから、寡雪な環境が卓越するなかで局所的に形成された多雪域（吹き溜まり）にササが点在する景観が広がっていたのではなかろうか。一方、黒褐色土層部以上においてはササ起源珪酸体が顕著に検出されるので、ササを主要構成要素とする植生が現在まで一貫して成立してきたことを示す。このことは完新世以降の気候の湿潤化（多雪化）の影響と考えられる。

ところで、隣接陸域土壌層は湿原堆積層とどのように対比できるであろうか。隣接陸域では完新世の開始に伴う地表環境の安定化に連動して黄褐色土層部から黒褐色土層部へ移行する。一方、湿原域でこの環境変化に対応するのは、砂卓越層部から砂・泥炭・粘土互層部への移行と考えられる。そうであれば、黒褐色土層部以上が砂・泥炭・粘土互層部以上に対比され（図8）、湿原域での低層湿原期の開始に連動して隣接陸域では草原的環境期が開始したことになる。

## 6. まとめと課題

長野県長和町に位置する広原湿原の堆積層（TR-2 試料：層厚 3 m）と隣接陸域の土壌層（TP-1 試料：層厚 1.6 m）について植物珪酸体分析を行った。得られた結果と今後に残された課題を以下に記す。

(1) 湿原堆積層には3つの植生期変遷が読みとれた。すなわち、下からイチゴツナギ亜科起源珪酸体で特徴付けられる「先湿原期」、ヨシ属起源珪酸体で特徴付けられる「低層湿原期」、ヌマガヤ属珪酸体で特徴付けられる「中間湿原期」である。一方、隣接陸域の土壌層には、植物珪酸体密度が極めて低いことで特徴付けられる「裸地的環境期」からタケ亜科起源とともに非タケ

亜科起源珪酸体の有意な検出で特徴付けられる「草原的環境期」への変遷が読みとれた。そして、湿原域での低層湿原期と隣接陸域での草原的環境期は連動して完新世の初頭に開始したことが推定された。なお、「裸地的環境期」の黄褐色土層部からもササ起源珪酸体がわずかに検出され、最終氷期の広原湿原地域では局所的多雪域でササが越冬生育していたことが予想された。また、「低層湿原期」後半以降に対応する泥炭累積層部からササ珪酸体の明瞭なシグナルが数回検出され、周辺陸域からササの進入が繰り返された可能性を指摘した。

(2) 上記した植物珪酸体分析の結果と本分析に並行し実施されている各種分析値（有機炭素量、含水量などの基礎的特性値、花粉と珪藻化石の情報、指標テフラ情報、年代測定値）との対応については、一部予察的に言及したに止まり、今後の詳細な検討が必要である。また、考古記録情報との照合も残された課題である。考古遺物が重層的に出土するTP-2、TP-3各試掘坑（橋詰ほか2012）の土層から更なる植物珪酸体情報を得てこの課題に取り組む予定である。

## 謝 辞

本論は査読者・近藤錬三氏（帯広畜産大学名誉教授）と編集委員・橋詰 潤氏（明治大学黒耀石研究センター）のご意見によって改善された。また、千葉 崇氏（筑波大学生命環境系）には珪藻分析資料のご提供をいただいた。記して感謝申し上げる。

## 註

- 1) 広原湿原堆積層の詳細な記載は別途報告される予定である。
- 2) イチゴツナギ亜科は寒冷地（高地）に分布中心を持つ。北海道では最終氷期を通じてイチゴツナギ亜科が優勢かつササの希薄なイネ科植物相が完新世初頭まで継続する（佐瀬ほか 2011）。
- 3) 広原湿原に生育する植物から検出される珪酸体については別報で報告する予定である。
- 4) 植物珪酸体計数の際に認められた微粒炭を数えた結果である。珪酸体濃縮に用いた沈降法により多数の微粒炭が失われたことが考えられるので、ここで示した微粒炭密度を明らかに越える微粒炭が含有されている可能性が大きいであろう。
- 5) 最終氷期の北海道ではササの希薄な植生が卓越しそれには寡雪（積雪深 50 cm 未満）の環境が深く関わっている（佐瀬ほか 2011）。

引用文献

- 千葉 崇・公文富士夫・小野 昭 2013「長野県和田峠に形成された広原湿原における完新世の古環境変遷と乾燥・湿润変動」『資源環境と人類』3：21-29
- 橋詰 潤・島田和高・工藤雄一郎・佐瀬 隆・早田 勉・細野 衛・公文富士夫 2012「長野県長和町広原湿原および周辺遺跡における考古・古環境調査（2011年度）」『第78回日本考古学協会総会研究発表会要旨』, pp.156-157, 東京, 日本考古学協会
- 細野 衛・佐瀬 隆 1997「黒ボク土生成試論」『第四紀』29：1-9
- 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
- 近藤錬三 2000「植物ケイ酸体」『化石の研究法—採集から最新の解析法まで—』化石研究会編, pp.942-947, 東京, 共立出版
- 近藤錬三 2010『プラントオパール図譜 走査型電子顕微鏡写真による植物ケイ酸体学入門』, 387p., 札幌, 北海道大学出版会
- 佐瀬 隆・細野 衛・井上克弘 1996「火山灰土, その層相と堆積環境—黒土とロームの成因, 氷期・間氷期サイクルの記録—」『第四紀』28：25-37
- 佐瀬 隆・細野 衛・高地セリア好美 2008「三内丸山遺跡の土壌生成履歴—植生環境, 人の活動および黒ボク土層の関係—」『植生史研究』16：37-47
- 佐瀬 隆・細野 衛・三浦英樹 2011「植物珪酸体群集変動からみた北海道における最終間氷期以降のササの地史的動態—ササを指標とした積雪・温量環境の推定—」『植生史研究』20：57-70

(2012年10月26日受付／2013年1月8日受理)

# Vegetation history based on phytolith records from deposits in the Hiroppara wetland and soils on the adjacent area, Nagawa Town, Nagano Prefecture, central Japan

Takashi Sase<sup>1\*</sup>, Mamoru Hosono<sup>2</sup> and Fujio Kumon<sup>3</sup>

## Abstract

In this paper we discuss the results of the phytolith analysis we carried out on deposits (3m thick) in the Hiroppara wetland and the soils (1.6m thick) of an adjacent location in the Nagawa town, Nagano prefecture, central Japan.

On the basis of phytolith records, the wetland deposits can be divided into the following three periods: (1) the transitional moor (mire) period of the uppermost deposit of peat (0–1.18m depth) which is characterized by the dominant *Molinia* phytoliths, (2) the low moor (fen) period in the middle deposit of sandy peat (1.18–2.10m depth), which is characterized by the continuous appearance of *Phragmites* phytoliths, and (3) the pre-moor period: the lowermost deposit consisting mostly of sand (2.10–3m depth) and dominated by Pooideae phytoliths. The clear evidence of *Sasa* phytoliths indicates that the advance of *Sasa* from the adjacent land into the moor occurred at least three times after the fen period.

The soils from the adjacent location can be divided into the following two periods: (1) the semi-grassland period of the upper black soils (0–0.85m depth) dominated by a significant signal of non-Bambusoideae phytoliths, and (2) the bare land period of the lower yellowish brown soils (0.85–1.60m depth) with very low quantities of phytoliths.

It is estimated that the shift from the pre-moor period to the fen period correlates with the shift from the bare land period to the semi-grassland period, and those shifts most likely occurred in the earlier Holocene period.

**Keywords:** Hiroppara wetland; Holocene; low moor; phytolith analysis; *Sasa*; transitional moor

(Received 26 October 2012 / Accepted 8 January 2013)

---

1 Boreal Laboratory for Phytolith Research  
2 Tokyo Natural History Research Structure  
3 Faculty of Science, Shinshu University  
\* Corresponding author: T. Sase (saze@opal.plala.or.jp)



# 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—

及川 穰<sup>1\*</sup>・宮坂 清<sup>2</sup>・池谷 信之<sup>3</sup>・隅田 祥光<sup>4</sup>  
橋詰 潤<sup>4</sup>・堀 恭介<sup>5</sup>・矢頭 翔<sup>1</sup>

## 要 旨

本報告では、霧ヶ峰地域に分布する黒曜石原産地のうち、下諏訪町和田峠西原産地と長和町土屋橋東原産地の踏査成果を報告する。本研究は、個別原産地の実態解明をとおして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分布状況を総合的に理解するための枠組みを構築することに最終的な目標を置く。

地質学的所見からは、和田峠流紋岩 (WT) と鷹山火山岩類 (TV) の生成年代 ( $0.84 \pm 0.02 \sim 1.15 \pm 0.02\text{Ma}$ ) が重なることを整理し、霧ヶ峰地域の主要な黒曜石岩体は、和田峠流紋岩の分布範囲内に限られることを明らかにした。

和田峠西原産地については、特定の形状と質の黒曜石原石の分布地点を特定でき、採取ゾーンについても予測した。土屋橋東原産地については、人類活動が展開した時期、黒曜石と遺物の分布範囲、そして地下採掘活動の特徴について所見を得た。

霧ヶ峰地域の黒曜石原産地とその遺跡群全体を俯瞰してみたとき、両原産地周辺を対象とした研究はこれまでの当該地域をめぐる研究との空白部分を埋める活動として位置付けることができる。各原産地を取り結ぶルート上の遺跡を含めて、原産地と遺跡のつながりの実態解明が今後の重要な課題である。

キーワード：霧ヶ峰地域、黒曜石原産地、踏査

## 1. 研究の目的と方法

### 1-1 研究の目的

これまで、中部日本地域の黒曜石をめぐる研究は、原産地と消費地、あるいは遠隔地産石材と在産石材という二項対立の枠組みで考えられていたが、具体的な資料に基づいてさらに詳細を考察する方向へと進んでいる(石器文化研究会 2008 など)。黒曜石原産地周辺の景観の長期的な変化と人類活動との関連について、「原産地遺跡」を対象とした調査研究によって自然景観への開発の痕跡を捉えると同時に(安森ほか 2003, 2005; 島田ほか 2006)、周辺遺跡との関係についても具体的に解明していくことが望まれる(田村 2009)。こうした研究動向はまだ緒に就いたばかりであると言える(阿部ほか 2010; 国武 2010;

杉山編 2012)。

本研究は、特定の黒曜石原産地の開発状況について実態解明を進める。原産地における原石の産出状況と、原石の獲得方法、選別・一次加工行為、持ち出された黒曜石の状態を捉えることで、「消費地遺跡」として各地域に分布している黒曜石製石器群との詳細な比較をおこない、原産地の開発の様相と消費地で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。これを最終的な目標としたい。

さて、霧ヶ峰地域でもとりわけ和田地域を中心とする黒曜石原産地は複雑な様相を呈していると言える。たとえば、黒曜石産出地の地理・地形的な区分と、エネルギー分散型蛍光X線分析装置(EDX)を利用した黒曜石の元素組成による判別の原産地「系」は一致しない(明治大学学術フロンティア推進事業事務局編 2009)。実際の

1 鳥根大学法文学部  
2 下諏訪町教育委員会事務局  
3 沼津市文化財センター  
4 明治大学黒曜石研究センター  
5 首都大学東京大学院人文科学研究科  
\* 責任著者：及川 穰 (m\_oyokawa4120@soc.shimane-u.ac.jp)

石器資料の産地推定分析（池谷 2009: 巻頭図版 8）においても、和田峠西産の漆黒黒曜石と鷹山星糞峠産黒曜石（和田鷹山群：WDTY）、を分別することができず、同様に和田小深沢群：WDKB、和田フヨーライト群：WDHYとも分別することができない。こうしたことから、本研究の目的と以下に述べる方法のもとで和田地域の原産地の複雑さについて実態解明を推進していく意義は大きい。

このような情勢のなかで、和田峠西原産地の漆黒色の黒曜石（以下、漆黒黒曜石と呼称）は、その特徴から肉眼観察で容易に分別することができ、しかも産出場所が限定できるという固有性を有している。利用された時期と地域においても相対的に限定的な状況を描き出せる可能性があり、「原産地開発史」としての具体的な研究が展望できる（宮坂 2008, 2009; 宮坂・及川 2012）。そして土屋橋東原産地については、著者の一人である池谷によって近年新たに発見された原産地遺跡であり、地下採掘をともなう大規模な採掘址群が展開していると捉えられるが（戸沢 2007）、その内容はほとんどわかっていない。両原産地を取り上げることで、和田地域における黒曜石原産地のさらなる実態解明に取り組み、今後の研究の足がかりとしたい。

## 1-2 研究の方法

自然状態の黒曜石原石の産出状況を把握し、そこで採取可能な原石の大きさや形状、原礫面の特徴を捉えることは、原産地における原石の収集・選別などの獲得方法を推定できると同時に、遺跡出土の石器群の黒曜石利用技術を復原する上で重要な情報となる。特に漆黒黒曜石について、杉久保型ナイフ形石器群（新潟県下モ原 I 遺跡等）や諏訪湖底曾根遺跡における「曾根型三角鎌」は和田峠西原産地産の板状原石を持ち込み、製作していることを捉えている（及川 2012）。両者の結びつきは強く、原料となった原石の形状と行使された製作技術との相関関係を分析することが可能であった（宮坂 2009; 宮坂・及川 2012; 及川 2012）。また、和田峠西原産地周辺の焙烙遺跡では石刃石器群に点状の球顆が配列する原石（下層出土）と球顆のない原石（上層出土）がそれぞれ利用されており、石器群（時期）ごとに利用されている原石の質が異なる（写真 5）。焙烙遺跡や浪人塚下遺跡（写

真 6）、男女倉遺跡第 II・III 地点においては、球顆が流理にそって配列する板状の原石を利用して、それに沿って器体を薄く加工していくことを念頭に原石を選択している状況を想定できる（宮坂・及川 2012; 及川 2012）。

上記のように、特定の大きさと形状、質の原石が周辺遺跡の各石器群に利用されていることから、その原石が実際にどこで採取可能なのか、またどのように獲得されていたのかを具体的に捉えるため、それぞれの原産地の踏査を実施して遺跡の範囲と原石の分布、産出状況、地形や成因上の特質を把握し、各散布地点での黒曜石の形状・石質・色などの詳細を明らかにする。同じく、各散布地点で原石のサンプリングをおこない、法量を計測し、図化する。

実際の踏査は、執筆者 7 名が参加し、2012 年 9 月 24 日（月）の午後から 26 日（水）の夕方まで明治大学黒曜石研究センターを拠点としておこなった。踏査の位置と範囲は、図 1 と図 3 に示す。和田峠西については、鳩ヶ峰（標高 1,657m）の南麓（東西約 1,000m 内、南北約 500m 内外）の旧和田トンネル下から和田峠 142 号線に沿って、峠沢橋までの範囲である。土屋橋東は、男女倉の集落に注ぐ本沢とツチヤ沢に挟まれた鷲ヶ峰北端（標高 1,497.4m）の斜面である。踏査に際しては、ハンディ型 GPS（GARMIN GPSmap 62SCJ）を使用して原石の散布地点を地形図にプロットし（表 2）、各散布地点で原石サンプルを採取した。原石のサンプリングは、各地点無作為に約 100 点を集めた。現在、「消費地遺跡」での和田峠西原産地産漆黒黒曜石製石器群と比較するため採取した原石の礫面の分類、形状計測、写真撮影を継続中である。本稿ではまず霧ヶ峰地域の地質的な概略と黒曜石産出地の特徴について紹介し、今回踏査した下諏訪町和田峠西と長和町土屋橋東についてそれぞれの成果を報告する。なお、執筆は 1 章を及川、2 章を隅田、3 章を宮坂・及川・橋詰・堀・矢頭、4 章を池谷・及川・橋詰・堀・矢頭、5 章を及川が分担した。

## 2. 霧ヶ峰地域の地質概略と黒曜石

霧ヶ峰地域における第四紀火山岩類の地質図や火山層序は、これまでに沢村・大和（1953）、諏訪教育会（1975）、

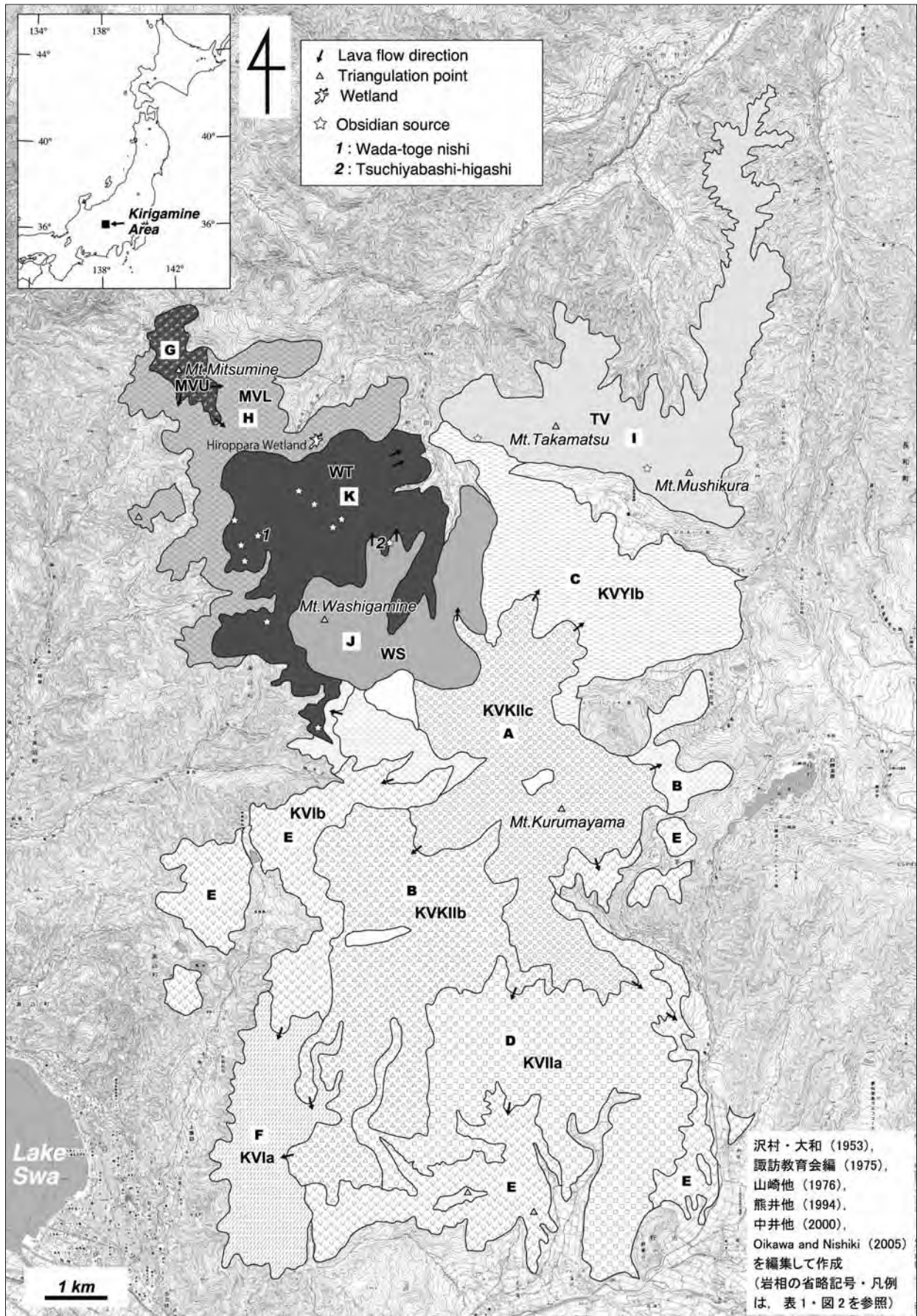


図1 中部日本における霧ヶ峰地域の位置と第四紀火山岩類の地質図



山崎ほか (1976), 熊井ほか (1994), 中井ほか (2000), Oikawa and Nishiki (2005) などで報告されている。また K-Ar 年代測定 (全岩) やフィッシュン・トラック年代については, 北田ほか (1994), 内海ほか (1998), 河内 (1997), 佐藤 (2004), Oikawa and Nishiki (2005), Kaneoka and Suzuki (1970) で報告されている。これら先行研究を取りまとめた霧ヶ峰地域の第四紀火山岩類の地質図を図 1 に, 岩相区分と放射年代値を表 1 に, 火成層序を図 2 に示す。

霧ヶ峰地域の第四紀火山岩類は三峰火山岩類, 和田峠火山岩類, 鷹山火山岩類, 霧ヶ峰火山岩類に大分される。三峰火山岩類は第四紀火山岩類の分布域の北西部に位置する三峰山 (標高 1,887.4m) を中心に分布する。和田峠火山岩類はその南東側に隣接し鷲ヶ峰 (標高 1,797.9m) にかけて露出する。鷹山火山岩類は和田峠火山岩類の分布域の北東部に位置し, 虫倉山 (標高 1,658.8m) から高松山 (標高 1,667.5m) にかけて分布する。霧ヶ峰火山岩類は霧ヶ峰地域の第四紀火山岩類分布域の中央部に位置する車山 (標高 1,925.0m) から南部地域全体に分布する。

霧ヶ峰火山岩類は, 安山岩質溶岩・火砕流により構成され, 火成層序から 6 つの溶岩に細分される。最初期のもの (KV Ia) からは 1.12Ma から 1.3Ma の年代値が得られ, 最末期のもの (KV KIIc) からは, 0.75Ma の年代値が得られている (内海 1998; 佐藤 2004; Oikawa and Nishiki 2005)。そしてそれらの中間層の溶岩 (KV YIb) からは 0.85Ma の年代値が得られている (Oikawa and Nishiki 2005)。これらのことから, 霧ヶ峰火山岩類は, 1.3Ma 頃から 0.75Ma 頃にかけての連続的な火成活動により形成されたものと判断される。

和田峠火山岩類は, その岩相から和田峠流紋岩 (WT) と鷲ヶ峰デイサイト (WS) に区分される。鷲ヶ峰デイサイトは, 和田峠流紋岩を覆い, 霧ヶ峰火山岩類の最末期の溶岩 (KV IIC) に覆われる。和田峠流紋岩からは 0.85Ma から 1.15Ma の年代値が得られている (Kaneoka and Suzuki 1970; 北田ほか 1994)。これらのことから, 和田峠火山岩類は, 1.15Ma から 0.75Ma にかけての, 和田峠流紋岩の形成に始まり, 鷲ヶ峰デイサイトの形成に終わる一連の火成活動で形成されたものと判断される。

三峰火山岩類は, 三峰山頂に分布する上部溶岩 (MVU)

とそれに覆われる下部溶岩 (MVL) に区分され, 上部はかんらん石輝石安山岩からなる溶岩と火砕流により, 下部は輝石安山岩からなる溶岩と火砕流により構成される。これら岩体から直接的な放射年代値は得られておらず, また岩相境界の地形の判読による上下関係 (新旧関係) 判断は困難である。山崎ほか (1976) や熊井ほか (1994) では, 三峰火山岩類 (下部) は和田峠流紋岩よりも古いとされ, 一方, 沢村・大和 (1953) では, 和田峠流紋岩を第一期溶岩流, 三峰火山岩類を第二期溶岩流と区分し, 三峰火山岩類は和田峠流紋岩よりも新しいとしている。いずれにしても, 三峰火山岩類は霧ヶ峰火山岩類の火成活動期間における, 現在の三峰山を中心とした一連の安山岩を主とした火成活動により形成されたものと判断される。

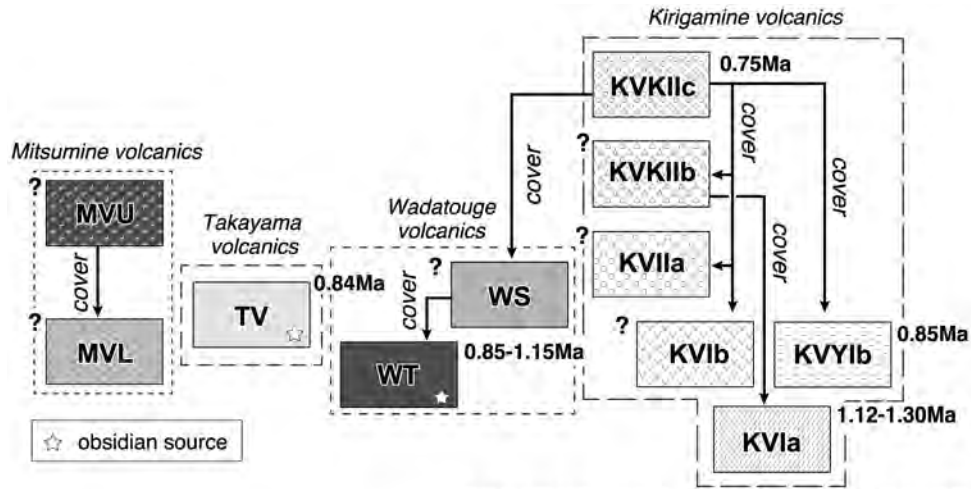
鷹山火山岩類は, 安山岩質からデイサイト質 (一部流紋岩質) な溶岩, 火砕流, 凝灰角礫岩により構成される (手島・河内 1994)。この火山岩類は沢村・大和 (1953), 山崎ほか (1976), 熊井ほか (1994) では三峰火山岩類と同じ岩相であるとし, 山崎ほか (1976) と熊井ほか (1994) に従うと, 鷹山火山岩類は和田峠火成岩類よりも古く, 一方, 沢村・大和 (1953) に従うと, 和田峠火成岩類よりも新しいことになる。和田峠火成岩類と地表では直接的に接しておらず, また霧ヶ峰火山岩類との境界部も不明瞭である。岩相境界の地形の判読による新旧判断は難しい。鷹山火山岩類からは, 0.84Ma の放射年代値が得られている (河内 1997)。この年代値は和田峠流紋岩 (WT) の最末期 (0.85Ma) に近い。また, 霧ヶ峰火山岩類の活動期間の中期の岩体 (KV YIB) の年代値 (0.85Ma) と重なる。これらのことから, 三峰火山岩類と鷹山火山岩類を同じ岩体として扱うならば, これらは和田峠流紋岩よりも新しいこととなり, 沢村・大和 (1953) の結果を支持することになる。

黒曜石を含む岩相は, 和田峠火山岩類中の和田峠流紋岩 (WT) と鷹山火山岩類 (TV) に限られる。和田峠流紋岩からは, 二カ所, 火道部が報告され, そこから北東に向かって溶岩流が流れていったとされる (山崎ほか 1976)。黒曜石の産地は, 和田峠流紋岩中には 10ヶ所以上存在し, 火道壁のほか, 幅数十 cm から数 m 程度の貫入岩として産する。一方, 鷹山火山岩類中には, 2ヶ所以

表1 霧ヶ峰地域における第四紀火山岩類の岩相区分の比較 (沢村・大和1953; 山崎ほか1976; 熊井ほか1994; Oikawa and Nishiki 2005をもとに作成)

	Sawamura and Owa (1953)	Yamasaki <i>et al.</i> (1976)	Kumai <i>et al.</i> (1994)	Oikawa and Nishiki (2005)	Compilation	Age data
A	Kirigamine volcano second stage: Kurumayama lava	Kirigamine volcanic rocks	Kirigamine volcanic rocks II	Kirigamine volcano: KIlc	KVKIlc: Kirigamine volcanics (KIlc: Kurumayama lava)	K-Ar: 0.75±0.03Ma
B				Kirigamine volcano: KIlb	KVKIlb: Kirigamine volcanics (KIlb)	
C	Kirigamine volcano second stage: Yonezawa lava		Kirigamine volcanic rocks I	Kirigamine volcano: KIlb	KVYIb: Kirigamine volcanics (KIlb: Yonezawa lava)	K-Ar: 0.85±0.02Ma
D	Kirigamine volcano second stage: Kashiwabara lava		Kirigamine volcanic rocks II	Kirigamine volcano: KIlb	KVIlb: Kirigamine volcanics (KIlb)	
E			Kirigamine volcanic rocks I	Kirigamine volcano: KIlb	KVIlb: Kirigamine volcanics (KIlb)	
F				Kirigamine volcano: KIlb	KVIlb: Kirigamine volcanics (KIlb)	
G	Kirigamine volcano second stage: Mushikura lava		Mitsumine upper volcanic rocks		MVU: Mitsumine volcanics (upper lava)	
H		Utsukusigahara-Takayama volcanic rocks	Mitsumine lower volcanic rocks		MVL: Mitsumine volcanics (lower lava)	
I				Takayama volcanic rocks	TV: Takayama volcanics	K-Ar: 0.84±0.02Ma
J		Wadatouge volcanic rocks: Washigamine dacite	Washigamine volcanic rocks		WS: Wadatouge volcanics (Washigamine)	
K	Kirigamine volcano first stage lava	Wadatouge volcanic rocks: Wadatouge rhyolite	Wadatouge volcanic rocks		WT: Wadatouge volcanics (Wadatouge)	FT: 1.15±0.02Ma, 0.85±0.05Ma K-Ar: 0.87±0.06Ma, 0.85±0.09Ma, 1.05±0.05Ma

年代値は、Oikawa and Nishiki (2005), Kaneoka and Suzuki (1970), 内海他 (1998), 河内 (1997), 佐藤 (2004), 北田ほか (1994) から引用。K-Ar はカリウムアルゴン年代 (全岩) を、FT はフィッシュトラック年代 (全岩) を示す。



岩相の省略記号、年代値 (1Ma=100 万年前) は、図1を参照。クエッションマーク (?) は、放射年代不詳を示す

図2 霧ヶ峰地域における第四紀火山岩類の火成層序

上存在し、デイサイト質から流紋岩質な火砕岩中の径が数cmから数十cm程度の角礫として、ないし幅数十cm程度の貫入岩として産する。

これら黒曜石の化学組成は、いずれも流紋岩質 (二酸化ケイ素の含有率が75-77wt.%) であるが、主要・微量元素組成は、産地ごとに若干異なる傾向が認められる (池谷2009: 図2-43)。ただし、全体的な組成変化はマグマの

結晶分化のトレンドで説明することができる (Suda 2012)。さらに、鷹山火山岩類から得られている年代値 (0.84 ± 0.02Ma) は和田峠流紋岩の最末期の年代値 (0.85 ± 0.05Ma) と誤差の範囲で重なっている。これらのことから和田峠流紋岩と鷹山火山岩類は、同じ初生マグマに由来した、一連の火成活動の産物であると想定される。

### 3. 下諏訪町和田峠西原産地の踏査

#### 3-1 概要

和田峠西原産地は、霧ヶ峰山塊北端に位置する和田峠の西側、下諏訪町東俣の「鳩ヶ峰」と呼ばれる山の標高約1,600mの山頂部付近に存在する(図3・4)。現在も工業用の黒曜石採掘が行われている場所であり、流紋岩体火道部の周縁部に黒曜石が発達している(山崎ほか1976)。この火道部周縁から崩落した黒曜石が周辺の山斜面や沢等に転石としてある。分布調査では和田峠西の南西側斜面にあたる「古峠口」と呼ぶ地点周辺に転石を確認している。和田峠西の漆黒黒曜石は、かなり薄手の剥片、碎片であっても不透明である。黒々とした色調を基本とするが、赤みを帯びた黒色から、より黒味の強い黒色までいくつかの種類があり、剥離面は油脂状光沢あるいはガラス光沢をなす。また1mm以下～3mm程度の灰白色の球顆が流理に沿って配列し、並行する縞をなすことも特徴的である。原石の表面はざらつくサンドペーパー状の表皮に覆われている。原石の形状は扁平な板状のものが多い。これまでに確認している原石の大きさは3cm以下の小さなものから、一辺20cm厚さ10cm程度の大形板状のものまで多様である。なお古峠口地点では漆黒黒曜石とともに透明系黒曜石も採取できるが、おそらく供給源である岩脈の場所によって色調が異なると推測された(宮坂・及川2012)。

#### 3-2 黒曜石の露頭と砥川流域の分布状況について

和田峠西原産地は、昭和時代よりパーライト業者によって坑道掘りによる黒曜石採掘が継続されてきたが、近年に至り露天掘りに移行することとなり、2009年7月、本格的な採掘の直前段階で露出していた黒曜石岩脈の断面を、短時間ではあるが宮坂が観察する機会を得た。観察した露頭は、霧ヶ峰山塊北端に位置する和田峠の南西側、下諏訪町東俣国有林内の鳩ヶ峰の南側斜面、標高約1,530mの地点に位置する(写真1)。採掘のために尾根を垂直に削った崖面が形成されており、崖面に黒曜石岩脈が露出する状態であった。黒曜石岩脈は幅8m程度、高さ6m程度であり、岩脈の西側は安山岩、東側は流紋岩

と接している(写真2)。流紋岩に近いほど流紋岩質の白い縞や球顆が顕著になっており、山崎ほか(1976)による「周縁部に向かって球顆に富む黒曜岩から黒曜岩へと岩相が急速に移化している」状態が確認された。黒曜石岩脈は垂直方向の流理が発達しており(写真3)、露頭の下には流理に沿って割れた板状や柱状の原石が散乱していた。原石はサンドペーパー状のざらつく表皮に覆われており、数点を割ってみたところ割れ面は黒色で光沢があり、厚みのある破片では不透明で縁辺に透明部分が見られ、薄いかけらでは透明な部分が多く、灰色の縞模様が入っているように見える。したがって漆黒不透明のものとは少し異なる質感である。

和田峠西原産地は、和田峠に発して諏訪湖に流入する砥川水系に位置し、その転石は斜面や沢を移動し砥川に流入する。同じ砥川水系には、諏訪産黒曜石の代表的原産地星ヶ塔が位置する。和田峠西と星ヶ塔は砥川の谷を挟んで1.2kmほどの距離をもって対峙する位置関係にある(図3)。

星ヶ塔では北斜面側を中心に転石の状況を確認している(宮坂・田中2008)。星ヶ塔の北西斜面の裾を砥川に沿って通っている砥川林道では、林道法面に露出している崖錐堆積物に黒曜石を確認できる。この場所の黒曜石はサンドペーパー状のざらつく表皮に覆われており、ぶつかりの衝撃によって生じたとみられる細かい爪傷が見られ、稜はつぶれている。星ヶ塔の北東側を流れる丁子沢に落ち込む沢筋では、流紋岩体の上の黄褐色土中に角礫が含まれていることを確認している。この場所の黒曜石は、表面は膜がかかったようにくもっており光沢はない。ややざらつく感じはあるが、サンドペーパー状というほどではない。稜は若干つぶれているが比較的シャープであり、角礫の状態を保っている。また、丁子沢が砥川に合流する手前の河床でも黒曜石を採集している。河床の黒曜石は、稜は少し磨滅しているが表面は光沢をもっている。砥川へ落ち込む星ヶ塔北側の斜面ではこのように場所によって異なる顔つきをした黒曜石が分布している。そしてこれらの黒曜石がさらに低い位置に移動し、砥川に流入することになり、和田峠西の転石と混じることになる。

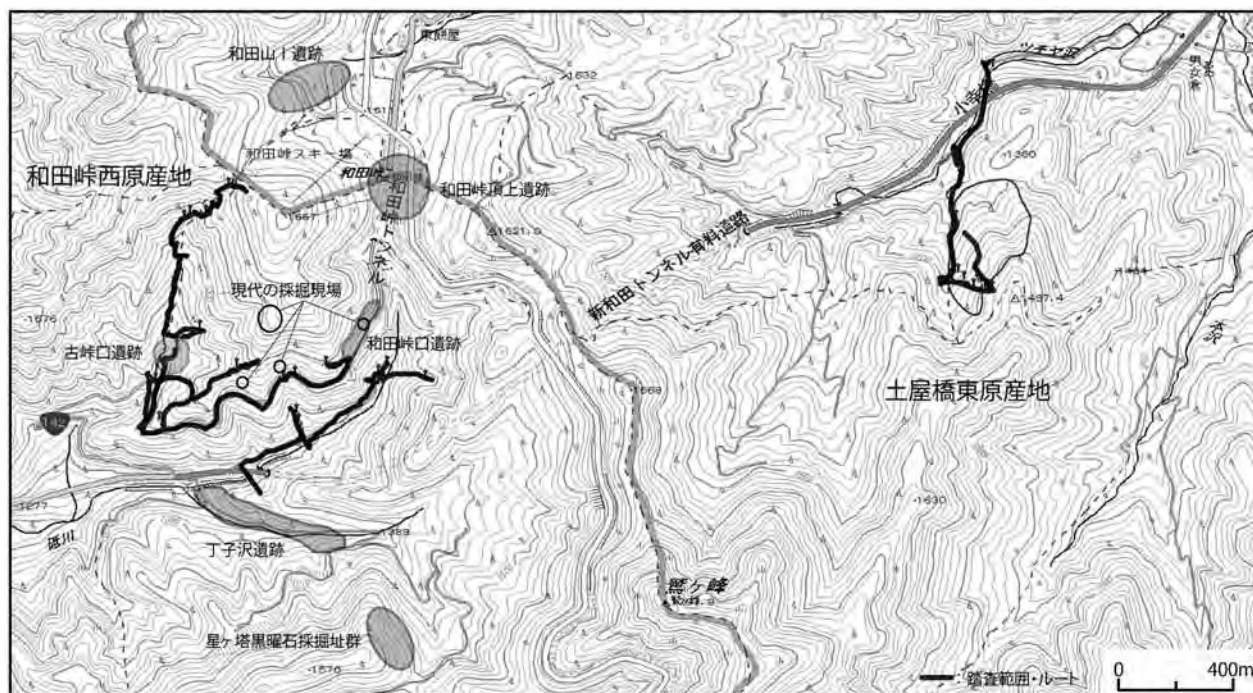


図3 長野県下諏訪町和田峠西原産地と長和町土屋橋東原産地の踏査範囲・ルート

表2 踏査範囲におけるGPS登録地点一覧

地図上の番号	ポイント名	緯度(北緯)	経度(東経)	標高m	測地系	日時	原石サンプルNo./所見など
<b>和田峠西原産地</b>							
Wa-01	ふるとうげぐち	36.137927	138.135204	1384.3	WGS84	14:03:35 2012/09/24	スタート地点
Wa-02	ふるとうげぐちさいしゆ	36.138029	138.135997	1410.2	WGS84	14:10:37 2012/09/24	原石サンプル①
Wa-03	あんざんがんろとう	36.139743	138.136882	1450	WGS84	14:34:27 2012/09/24	流紋岩(安山岩)の露頭
Wa-04	ふるとうげより400M	36.143813	138.136506	1534.7	WGS84	15:10:05 2012/09/24	西尾根から崩落の質異なる黒曜石有。原石サンプル②
Wa-05	ふるとうげから400Mその2	36.143808	138.137094	1549.2	WGS84	15:19:27 2012/09/24	西尾根から崩落の質異なる黒曜石有。原石サンプル②
Wa-06	ふるとうげちようじょう	36.144783	138.137966	1595.4	WGS84	15:31:43 2012/09/24	原石サンプル③
Wa-07	いしごやあと	36.143619	138.136281	1529.2	WGS84	16:20:39 2012/09/24	原石サンプル④
Wa-08	ふつかめすたと	36.134752	138.138506	1332.6	WGS84	09:10:17 2012/09/25	高速道路の入り口
Wa-09	さんのさわ	36.136075	138.140612	1384.6	WGS84	09:27:28 2012/09/25	原石サンプル⑤
Wa-10	ししががい	36.136460	138.140594	1376	WGS84	09:38:45 2012/09/25	原石サンプル⑤
Wa-11	さんのさわあたま	36.136811	138.140515	1404.1	WGS84	09:59:58 2012/09/25	
Wa-12	むかしのこうどう?	36.138177	138.143597	1417.9	WGS84	10:40:24 2012/09/25	
Wa-13	あらたなさんち?こくようせきをふくむ	36.138010	138.145380	1438	WGS84	11:16:29 2012/09/25	ズリ状の黒曜石分布。原石サンプル⑦
Wa-14	とがわじょうりゅう	36.137803	138.143587	1409.6	WGS84	10:50:54 2012/09/25	原石サンプル⑥
Wa-15	しっこくととうめいまじる	36.138476	138.143928	1413.3	WGS84	11:50:47 2012/09/25	原石サンプル⑥
Wa-16	ばーらいとさいくつざんど	36.138480	138.141624	1503.9	WGS84	15:22:27 2012/09/25	現代の採掘残滓の捨場。
Wa-17	きゆうこうどう	36.138120	138.140462	1458.6	WGS84	15:36:30 2012/09/25	原石サンプル⑧
Wa-18	おねうえ	36.138379	138.138247	1487.4	WGS84	16:10:08 2012/09/25	
Wa-19	さいくつざんのせいち	36.136537	138.135341	1420.8	WGS84	16:31:15 2012/09/25	現代の採掘残滓の捨場。
<b>土屋橋東原産地</b>							
Tsu-01	くるまちゅうしゃてらす	36.148991	138.166721	1286.9	WGS84	12:45:08 2012/09/26	踏査スタート
Tsu-02	つちやばしひがしの1スタート	36.143619	138.165335	1367	WGS84	09:47:38 2012/09/26	原石分布はじまる
Tsu-03	ぶれほいとさいしゆ	36.143314	138.165223	1367	WGS84	12:06:09 2012/09/26	楯先形尖頭器採取。原石サンプル⑨
Tsu-04	ぶれさくへん	36.141726	138.165423	1407	WGS84	11:53:40 2012/09/26	稜形成剥片採取
Tsu-05	てらすしたさいくつし	36.141476	138.165645	1427.3	WGS84	11:47:14 2012/09/26	テラス状地形の下の採掘址
Tsu-06	さいくつしてらすじょう	36.141192	138.166009	1446.5	WGS84	11:41:04 2012/09/26	テラス状地形の上の採掘址
Tsu-07	こくようせきぶんげんかい	36.141210	138.166424	1462.5	WGS84	10:39:40 2012/09/26	黒曜石の分布限界
Tsu-08	つちやばしひがしあんざんがんろとう	36.141123	138.166695	1476.1	WGS84	10:35:57 2012/09/26	巨大流紋岩露頭
Tsu-09	さいりゅうこくようせきたりょう	36.141384	138.166284	1452.3	WGS84	10:43:29 2012/09/26	採掘址分布限界。黈石、剥片、原石採取。
Tsu-10	さいくつざんどたいせき	36.141796	138.166076	1426.1	WGS84	11:05:52 2012/09/26	細粒黒曜石原石の堆積断面を撮影。
Tsu-11	にしのおねさわはさむ	36.145077	138.165491	1331.5	WGS84	12:23:41 2012/09/26	西から延びる小谷から質異なる黒曜石採取。

※緯度経度の座標値は度単位。標高値は地形図からの読み取り値ではない。

### 3-3 踏査の成果

#### 3-3-1 踏査内容について

踏査は、旧中山道の古峠口と呼ばれる地点の峠沢橋

Wa-01 からスタートした(図4)。そして、Wa-02の地点で原石の散布を確認し、サンプリングをおこなった。当該地点は古峠口遺跡として登録されており(宮坂・田中編2001)、黒曜石製の縦長剥片などが採集され、旧石器

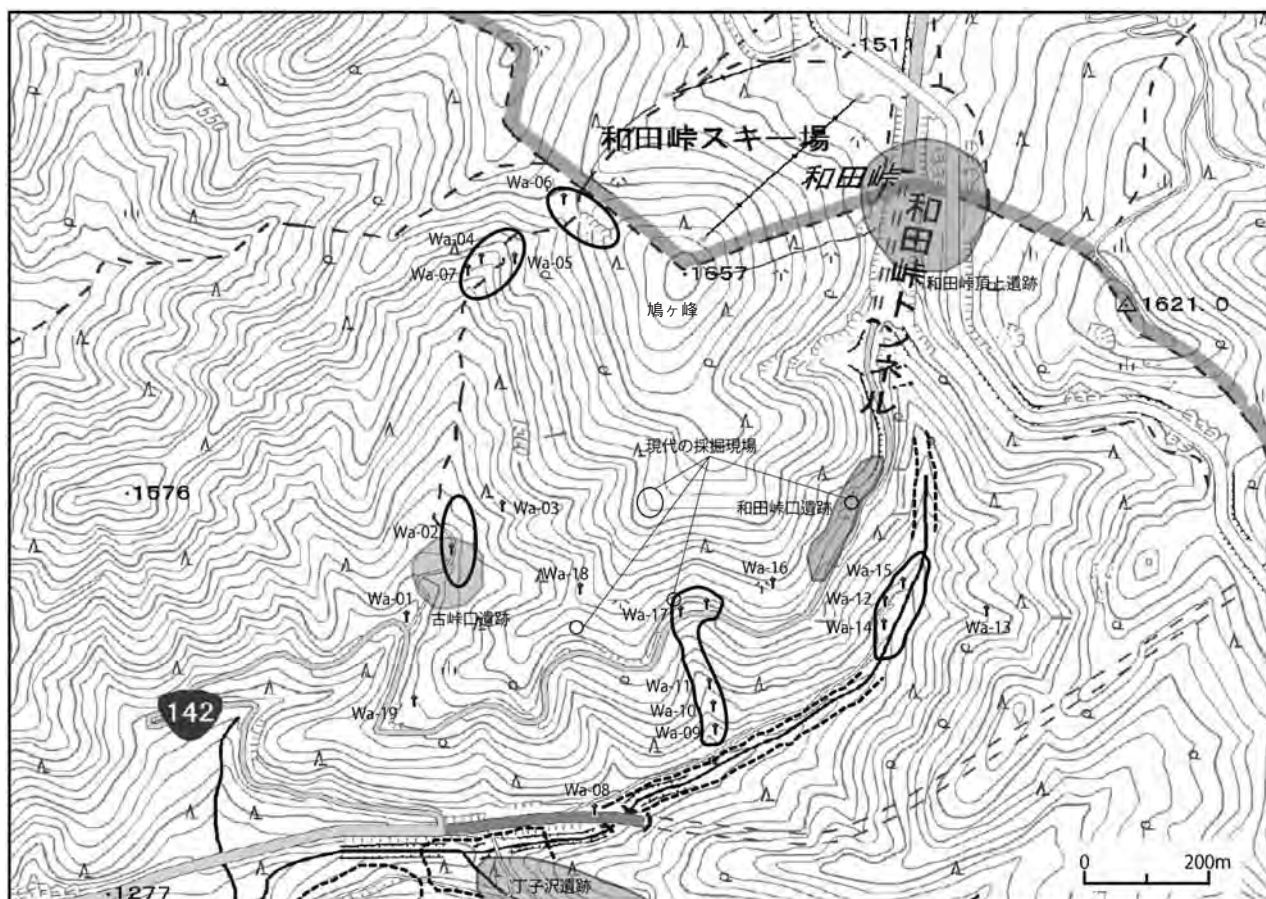


図4 和田峠西原産地における黒曜石原石の分布範囲

時代の遺跡として報告されている(中村1978)。Wa-03の周辺では流紋岩と考えられる礫が多量に分布し、その露頭を確認した。

標高1,500m付近から旧中山道をさらに登り、古峠口より約400mの中山道石小屋跡(石垣壁)地点であるWa-04・05・07で原石の散布を確認し、サンプリングした。ここでは、古峠頂上付近から崩落したと考えられる黒曜石とともに、西の尾根から崩落してきたと考えられる堆積物からやや質感の異なる小さな黒曜石も採取できた。このことから、南西に延びる尾根にも黒曜石の産出場所があると予測された。そしてWa-06の古峠頂上付近でも黒曜石の散布を確認し、サンプリングした。ただしWa-04～06では石器製作に適した大きさと質の原石は採取できなかった。

Wa-08を出発地点としたルートでは、鳩ヶ峰の南斜面を刻み砥川へ流入する沢(三の沢と呼ぶ)Wa-09～11と、砥川の河床であるWa-12・14・15、さらに砥川に流れ込む東の沢Wa-13で黒曜石原石をサンプリングした。

Wa-09～11の沢を登りつめたWa-17の地点は、現在露天掘りで黒曜石の採掘が行われている採掘場であり、この周辺が供給源と考えられる。本地点では不透明で漆黒色の黒曜石を主体に、一部が透明なものも採取できる。原石の礫面はやや水磨されて角礫の稜が鈍くなっているものが主体である。本原産地には漆黒色のほかに、透明なものも産出していることがわかる。

Wa-12・14・15の砥川河床の黒曜石は不透明で漆黒色のものと透明系(一部が透明なもの、全体が透明なもの)が半々に採取できる。供給源は、主に鳩ヶ峰の南東斜面と考えられるが、ここは和田峠口遺跡として登録されており(宮坂・田中編2001)、昭和30年頃に工業用の採掘の際に、縄文土器破片が出土したことから採掘地の存在が指摘されている(中村1978)。中村(1978)によると、かつては黒曜石の露頭岩盤が地上に突き出ており、そこを縄文時代の人々が採掘した可能性を指摘している。現在は工業採掘用の舗道整地のため、詳細を確認できない。

砥川に流れ込むWa-13では、質感の異なる透明な黒曜

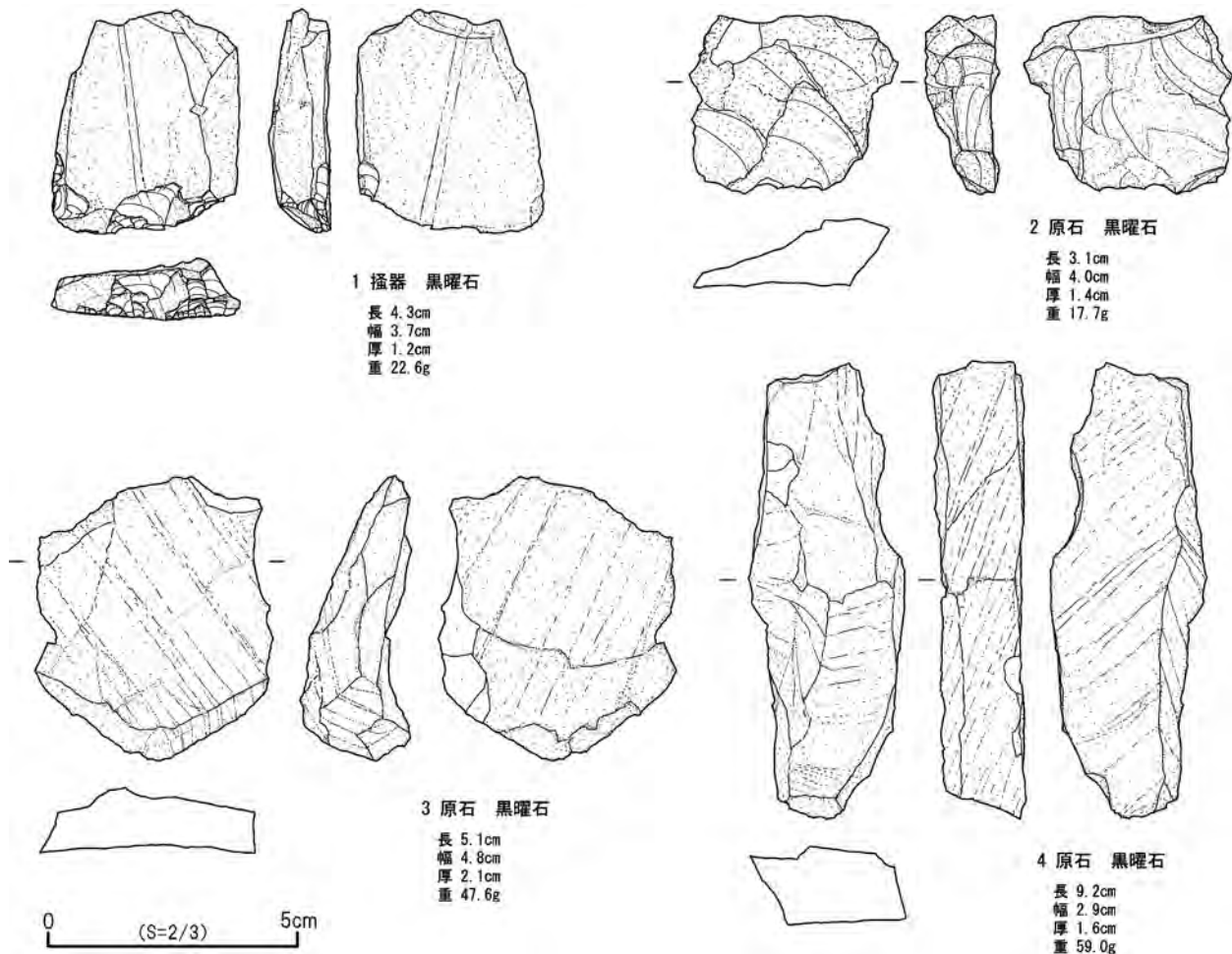


図5 和田峠西原産地古峠口採集資料

表3 和田峠西原産地における採取地点別原石の特徴

地点	石材	漆黒黒曜石1	漆黒黒曜石2	透明黒曜石1		透明黒曜石2	合計
				球顆あり	球顆なし		
古峠口		48	28	7	12	7	102
原石サンプル①		725.5	227.0	81.5	182.0	50.5	1266.5
三の沢		14	57	22	10	8	111
原石サンプル⑤		111.5	498.5	505.5	94.0	130.0	1339.5
砥川上流域		13	9	7	4	22	55
原石サンプル⑥		544.5	221.5	385.5	46.5	317.0	1515.0

数字の上: 点数 下: 重量g

石のズリが分布していたが、石器製作に利用されるような大きさと質の原石は採取することができなかった。透明系の黒曜石については砥川最上流部の東側に原産地が存在する可能性もある。今後さらに踏査を継続する必要がある。なお、Wa-18地点のように、古峠口付近の南西に延びる尾根上を歩いたが、原石や遺物については確認できなかった。Wa-16とWa-19では、黒曜石片を大量に含んだ現代の採掘残土を確認している。

### 3-3-2 採集資料について

和田峠西から採集した資料を図5と写真7に示し、表3に各採取地点別の原石の特徴を示した。図5-1は、搔器と判断した。漆黒色の黒曜石で、板状の原石をそのまま素材に用いた例である。刃部の右側の微細な剥離面はローリングによるもの（いわゆるガジリ）の可能も考えられるが、刃部中央付近の剥離面は、やや大きな剥離面が器体の右方向にむかって、これより新しく小さな剥離



写真1 和田峠西原産地遠景



写真2 和田峠西の黒曜石岩脈



写真3 垂直方向の流理の状況



写真4 古峠口採集の原石  
(前列右2点は比較用の石器)



写真5 下諏訪町焙烙遺跡出土石器



写真6 下諏訪町焙烙遺跡(左3点)と  
浪人塚下遺跡(右7点)出土石器

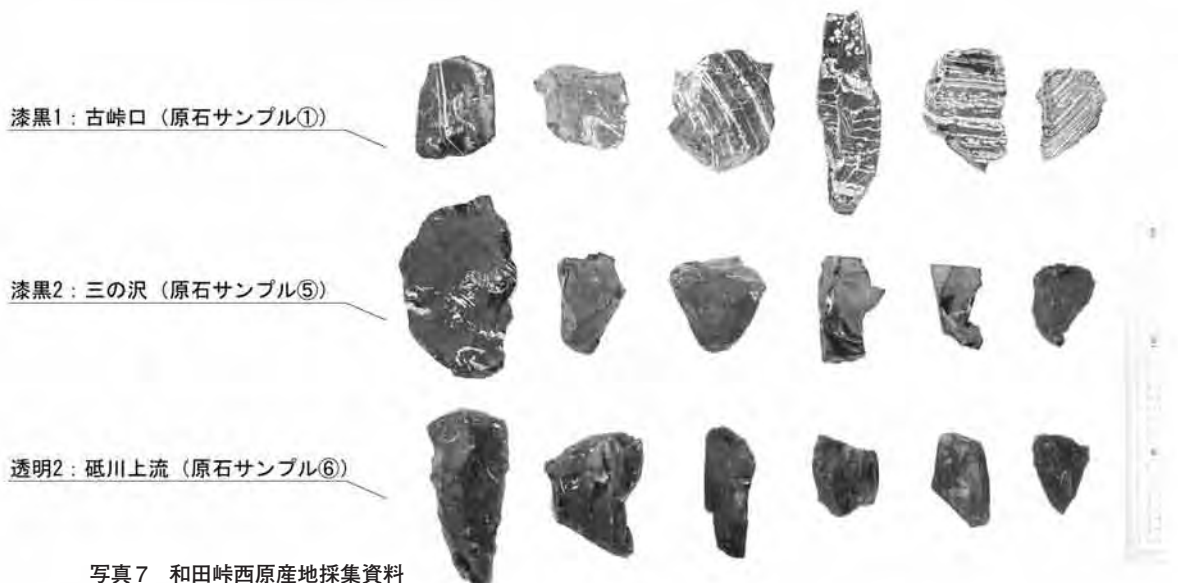


写真7 和田峠西原産地採集資料

面が器体の左方向にむかって稜を削るようであることから、人工的な加工によるものと判断した。類例は、長野県諏訪湖底曾根遺跡(藤森 2009)や栃原岩陰(藤森 1996)、群馬県白井十二遺跡(斉藤編 2008)、栃木県大谷寺洞穴 III(埴 1979)、東京都天文台構内遺跡(沼上編 2004)などの爪形文系土器や多縄文系土器に伴う搔器(拇指状のものを含む)を挙げることができる(及川 2009, 2010)。2~4は、扁平で板状を呈する原石である。1を含め、ざらつくサンドペーパー状の原礫面が特徴で、1mm程度の灰白色の球顆が流理に沿って配列し縞状となっている。すべて Wa-02 の古峠口地点で採取したものであり、表 3 の漆黑 1 の黒曜石である。

ここで、各採集地点別に黒曜石原石の特徴を述べたい(表 3; 写真 4・7)。現在、先史時代の利用に適したと考えられる大きさや質の黒曜石原石の分布は、古峠口(Wa-02, 原石サンプル①)と三の沢(Wa-09・10, 原石サンプル⑤)、砥川上流域(Wa-15, 原石サンプル⑥)の3地点に限られる。古峠口と三の沢では、漆黒色の黒曜石を主体に透明なものが約 25~35%程度存在する。なお透明としたものは、原礫面などの質感は漆黒のものと同通するが縁辺の一部が透明になるもの(透明 1)と、全体が透明なもの(透明 2)に分けることができる。そして、砥川上流域では漆黒と透明が約 50%程度で拮抗している。

さて、漆黒のものについては、今回さらなる細分が可能であった。漆黒 1 としたものは、ざらつくサンドペーパー状の原礫面をもち、1mm程度の灰白色の球顆が流理に沿って配列し縞状となる。表面の光沢は相対的に弱く、マットな質感である。これに対し漆黒 2 としたものは、表面にガラス質の光沢をもち、原礫面はざらつくサンドペーパー状ではあるものの縞状の配列をなす球顆は認められない。各地点の点数による構成をみると、古峠口では漆黒 1 が主体であるのに対し、三の沢では漆黒 2 が主体となる。砥川上流域では双方が認められるものの数量が少なく、特に漆黒 1 は石器製作に適さない質のものがほとんどである。この構成は上記した漆黒と透明の比率とある程度比例して推移し、とりわけ漆黒 1 の地理的限定性を際立たせる結果を導くことができた。

## 4. 長和町土屋橋東原産地の踏査

### 4-1 土屋橋東原産地発見の経緯と蛍光 X 線分析

これまで一般に「和田峠」として知られている原産地は、新旧の和田トンネル出口周辺に集中しており、「男女倉」原産地との間には地理的な空白があった。このあたりには霧ヶ峰(標高 1,797.9m)から北東方向にいくつかの尾根が伸びており、その末端を浸食しながら通称ツチャ沢が男女倉に向かって流れている(図 6)。

2003 年 11 月に池谷が単独で行った調査は、土屋橋北、土屋橋西、土屋橋南という既存の原産地を地図上で確認しながら、産地推定用のサンプルを採取するのが目的であった。11月23日、これらの地点に男女倉側から徒歩で向かう途中、霧ヶ峰側から、ツチャ沢沿いの林道に向けてかなり多くの黒曜石片が流れ出ていることを発見した。翌 24 日、ここから南に延びる細い林道をたどって 300m ほど北上すると、左手(東側)斜面におびただしい細粒黒曜石原石の散布が確認できた。分布は東西に走る高圧線の少し手前まで続き、目測ながら南北 300m にもおよぶ原産地が広がっていることが理解できた。また鷹山星糞峠ほど明瞭ではないにしろ、数か所で採掘坑とおぼしき凹み地形を発見することができた<sup>1)</sup>。

さらに林道をはさんだ西側の尾根から、範囲や密集度は東側尾根には及ばないものの、異なった外観の黒曜石を採取することができた。望月明彦による原産地名(保坂ほか 2003: p. 169)は、このあたりでは、新和田トンネル東側出口付近にかかる土屋橋を起点として命名されている。したがって今回発見した原産地については、東側の規模の大きい方を「土屋橋東 1」、西側を「土屋橋東 2」と呼称することにした。「土屋橋東 1」は斑晶が少なく、比較的透明度はあるものの赤みを帯びない点など、和田峠周辺の黒曜石に共通する特徴を示している。「土屋橋東 2」は比較的斑晶が多く、外観はむしろ男女倉周辺の原産地の黒曜石に近い。「土屋橋東 1」では 39 点を、「土屋橋東 2」では 40 点をエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置によって分析し、産地推定のための基準資料とした。

図 7 には両産地の判別図上での位置を示した。「土屋橋東 1」は、左の判別図では土屋橋西群(WDTN)を中心



として上下の群にまたがる形で分散している。原産地遺跡あるいは採掘址というこの地点の性格を考えると、他の原産地からの持ち込みがあった可能性もあり、採掘址内あるいは溶岩から直接採取したサンプルを計測して再評価する必要がある。なおこの図では「土屋橋東2」と重なるためわかりにくい、「土屋橋東1」のゾーンにプロットされる資料が4点存在する。

「土屋橋東2」はほとんどの資料が高松沢群（WOTM）にプロットされた。ただし高松沢で採取される原石とは外観がかなり異なっており、化学組成が酷似する産地がやや離れた場所に存在することになる。また「土屋橋東2」採取の黒曜石も、2点が和田土屋橋南群（WDTM）に入っている。谷を挟んで一定量の原石が双方向に移動したとみられるが、これが人の手を介しているかどうかについては、なお検討を要する。

## 4-2 踏査の成果

### 4-2-1 踏査内容について

踏査は、ツチャ沢のTsu-1の地点からスタートした（図6）。黒曜石原石の分布はTsu-11付近から小さなものが少量認められ、Tsu-02付近から黒曜石製石器群とともに多量に分布し始める。Tsu-03と04で旧石器時代の槍先形尖頭器と剥片を採取し、いくつかのテラス部をもつ凹み地形、すなわち採掘址を確認した。Tsu-08（標高1,476.1m）で巨大な流紋岩の露頭を確認しており、この周辺が和田峠流紋岩（WT）とこれを覆う鷲ヶ峰デイサイト（WS）との境界付近と考えられ（図1）、黒曜石の岩体がどちらに含まれるのかは今後の課題であるが、ここより標高の低いところに黒曜石と人類活動の痕跡（採掘址）が分布する。現在のところ、黒曜石の分布限界はTsu-07（標高1,462.5m）で、地表から認識し得る採掘址の分布限界がTsu-09（標高1,452.3m）である。Tsu-05と06の採掘址のほか、Tsu-10の北側に延びる尾根にも採掘址を確認している。なお、Tsu-09や10の地点をはじめとして採掘址周辺では、細粒黒曜石原石（いわゆるズリ）がおびただしい数量で分布している。下諏訪町星ヶ塔採掘址群の状況と酷似していることから、鷹山星ヶ塔のような白色粘土層や二次堆積ローム質層を鉱脈としているのではなく、岩脈を切り崩すタイプの採掘址である可能

性が高い。原産地遺跡としての範囲は実線で囲んだ部分（土屋橋東1）が相当すると考えられ、破線で囲った範囲のTsu-11からは質の異なる黒曜石が採取できた（土屋橋東2）。

### 4-2-2 採集資料について

Tsu-03地点で原石のサンプリングをおこない、旧石器時代と縄文時代の遺物についても表面採集した。原石は8cm以内の小形のもが多く、柱状を呈した角礫、垂角礫のほか、板状を呈するものも認められる。以下に採集資料の一部を紹介する。図8-1は縄文時代の剥片である。自然面を打面としている。2は縄文時代の残核である。板状を呈する原石を素材にその側縁を有意な打面とし、長軸の上面を主体に不定形な剥片を剥離した後、右側縁に打点を移してさらに剥片剥離を継続している。

3と4はいずれもチャート製の敲石で、Tsu-09の採掘址から表面採取した。3は下端の表裏の端面と上端の裏面側に敲打痕が確認できる。4は小さな円礫状の原石を素材として、下端の右寄りに敲打痕を形成している。

5は稜形成剥片である。打面部を欠損し全体の形状は不明であるが、下部から上部にむかって稜形成の細かな加工を施している。6は5cm未満の小形の縦長剥片を連続的に剥離した残核である。石質は半透明で剥片剥離方向と並行して流理が入る。細かな打面調整は施さず剥離作業面を大きく二面に展開している（左側面と表面）。上面部からみた両作業面の成す角度はおおよそ90°である。7は旧石器時代の剥片である。平坦な単剥離打面から剥がされた剥片である。1と2は表面に光沢があり水和層の発達が相対的に薄く、5～8は表面の傷の多さとともに水和層の発達が相対的に厚い。この特徴から1と2は縄文時代に、5～8は旧石器時代に属すると判断した。8は槍先形尖頭器である。裏面右側の一部に平坦な自然面を残す。上半部を欠損しているものの、製作手順を追っていくと、裏面右側縁、裏面左側縁、表面右側縁、表面左側縁という加工工程を復元できる。最も新しい剥離面は裏面基部と、表裏面上部の大きな剥離面であり、欠損した上半部（先頭部）の加工へと進む。

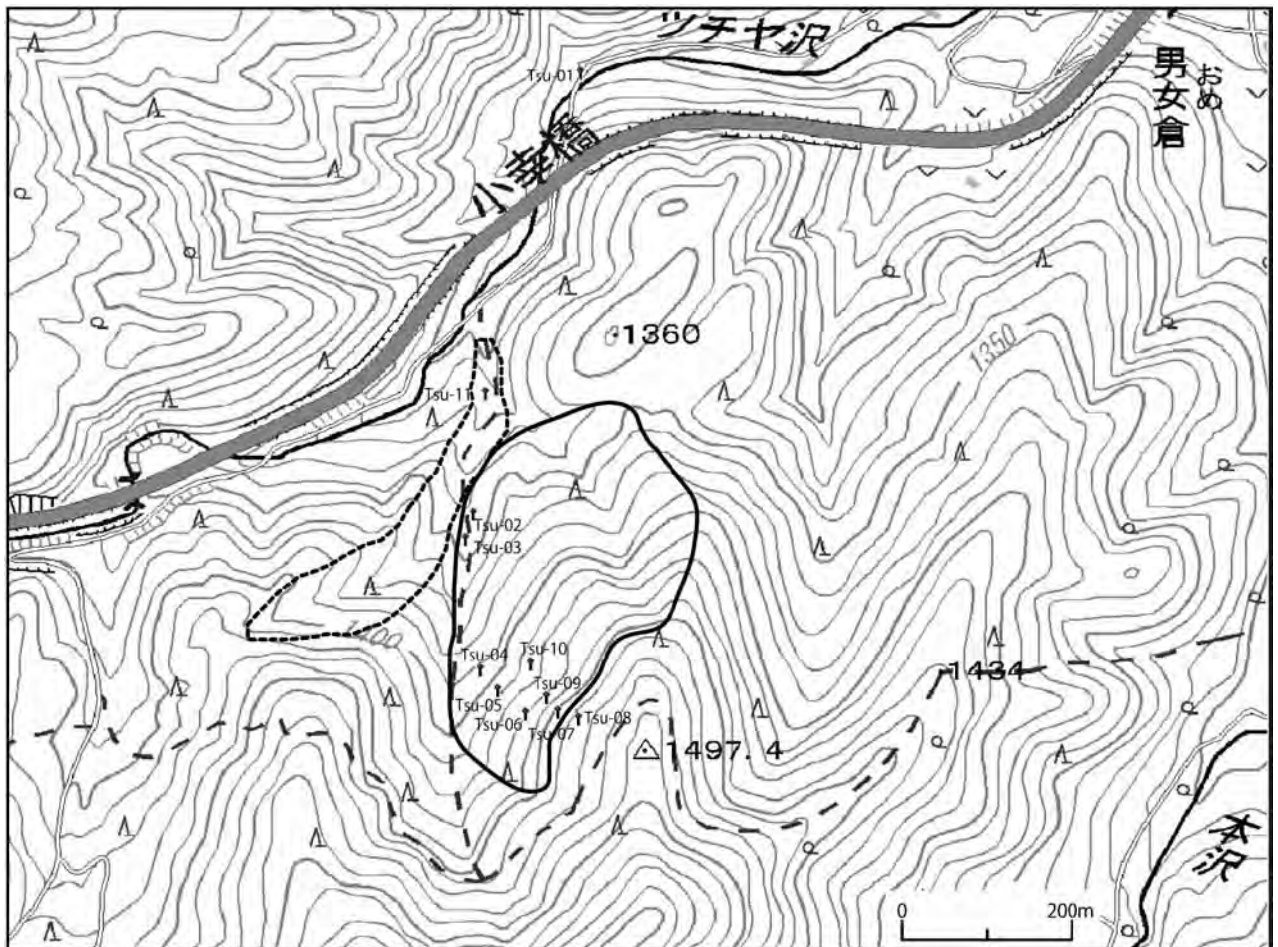


図6 土屋橋東原産地における黒曜石原石の分布範囲

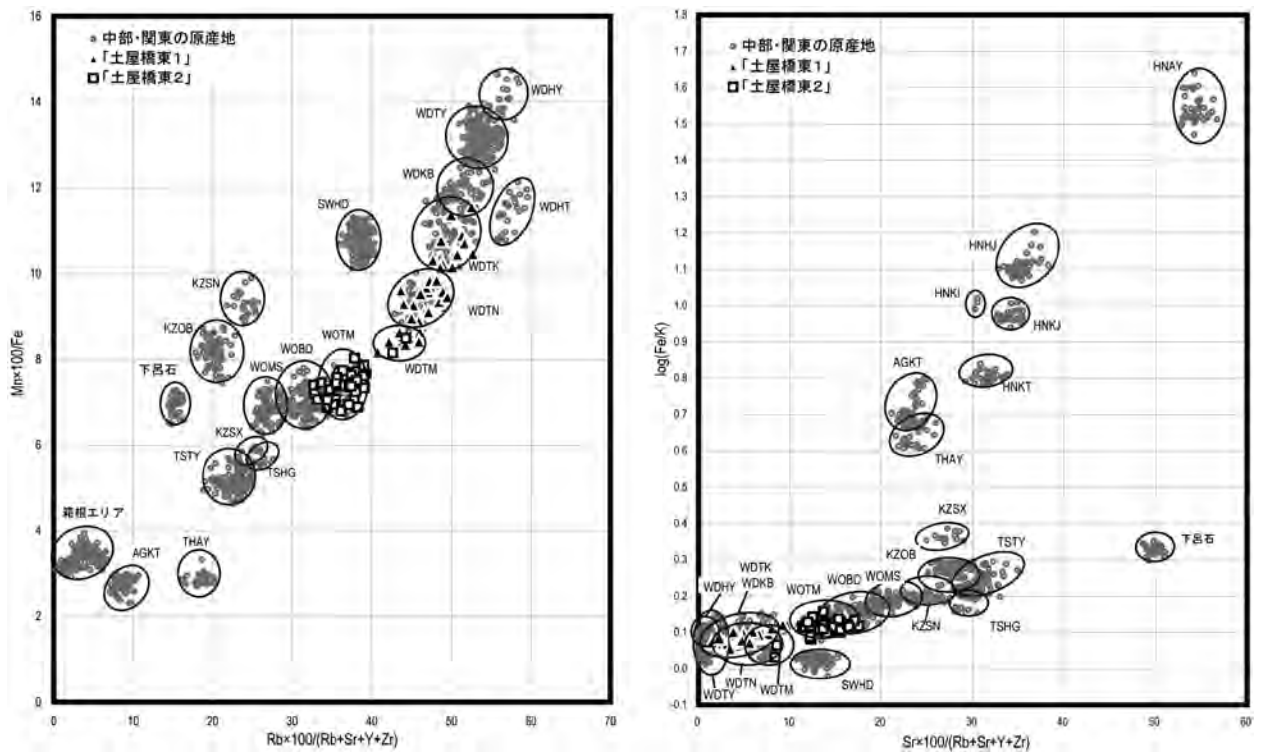


図7 土屋橋東原産地採集黒曜石の蛍光X線分析 (EDX) に基づく判別図

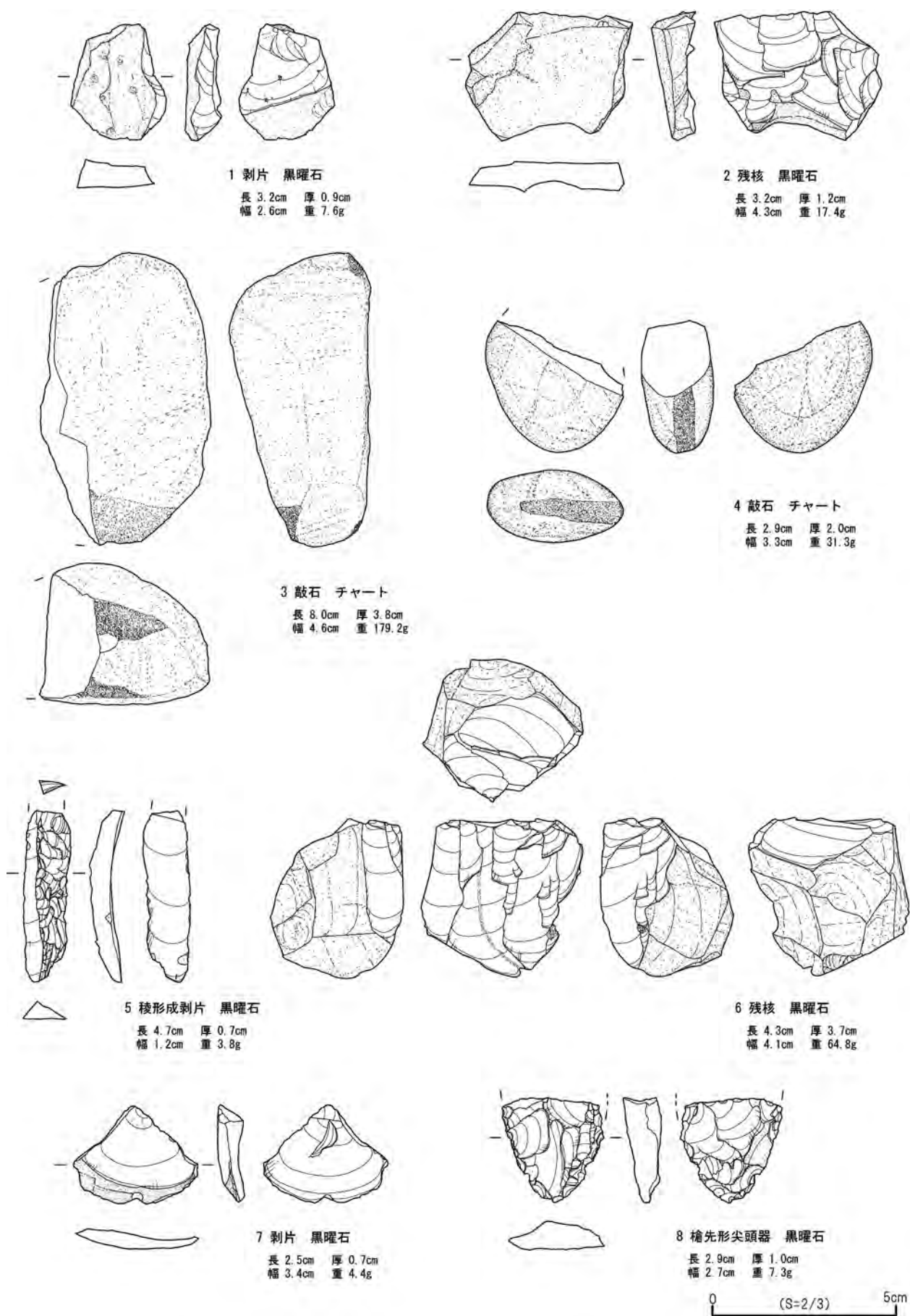


図8 土屋橋東原産地採集の石器

## 5. まとめと今後に向けて

霧ヶ峰地域における黒曜石原産地の地質学的所見からは、大局で見れば和田峠流紋岩（WT）と鷹山火山岩類（TV）の生成年代（ $0.84 \pm 0.02 \sim 1.15 \pm 0.02\text{Ma}$ ）が重なることを整理した。さらに、地理的範囲についてもある程度限定することができた。すなわち、霧ヶ峰地域の黒曜石岩体は、鷹山を除外すれば和田峠流紋岩の分布範囲内に限られてくることになる。本地域における今後の原産地踏査に際して指針となり得ると考えられる。

和田峠西原産地について、古峠口と三の沢、砥川上流域という3地点を黒曜石原石の採取ゾーンとして位置付けることができた。漆黑1とした原石は、古峠口を中心に特定の地点に分布していることを捉えることができ、きわめて特徴的な形状と質感を有していることから、周辺遺跡での利用状況について今後さらに具体的に捉えていく必要がある。

そして砥川最上流部では、河床礫は流紋岩の岩片が非常に多く、“河床の白い川”となっている。そこに黒曜石が点々と分布しており、見つけやすい状況であることが今回の調査で確認された。先史時代の黒曜石採取を考える上で、「白い川の黒い石」という採取ゾーンとしての景観は重要であったと考えられる。また、採取ゾーンの3地点のうち古峠口と砥川上流域では、それぞれ古峠口遺跡と和田峠口遺跡という「原産地遺跡」が近接して形成されていることも重要であろう。各地点での具体的な獲得行動については不明であるが、特定の形状と質の原石の産出場所について分布範囲を明らかにできたことの意義は大きい。今後は、さらなる踏査とともに、採集した各地点の原石について計測等を含めさらに検討し、その成果を可視化していく必要がある。

土屋橋東原産地については、採掘址と黒曜石の分布限界（標高）と遺跡としての面的な範囲についてある程度把握することができた。また、旧石器時代の槍先形尖頭器と縄文時代の石器群（時期は不明）を採集できたことから、人類活動が展開した時期的な位置づけの見通しを得ることができた。旧石器時代の槍先形尖頭器の時期と、縄文時代の石器群（時期不明）という遺跡の時期的な構

成が、同町鷹山遺跡群星糞峠の状況と一部共通することから、その調査研究の目的意識についても共有することができると考える。すなわち、旧石器時代と縄文時代という両時代の接点を、黒曜石原産地周辺の景観の長期的な変化と人類活動との関連という脈絡のもとに追究することで、具体的な歴史性をもった原産地開発モデルを提示し得ると考える。さらに、採掘方法については、下諏訪町星ヶ塔採掘址群のように黒曜石岩脈の切り崩しが想定できたことから、星ヶ塔をはじめとした同様の採掘方法による採掘址群との比較検討も可能になると考える。

ところで、和田峠西と土屋橋東の原産地は、霧ヶ峰地域における分水嶺の南側と北側にそれぞれ立地している。両原産地は、分水嶺南側の諏訪星ヶ台、星ヶ塔と、分水嶺北側の和田峠、男女倉、鷹山星糞峠とを取り結ぶ中間的な場所に位置していることになる。そして、現在、明治大学黒曜石研究センターによって調査が行われている長和町広原湿原とその周辺の遺跡は、中山道に面して、和田峠西と土屋橋東の中間に位置している。発掘調査によって2地点から石器群が確認されており（橋詰ほか2012a, b; 島田2012）、そのうちの1地点より和田峠西産と捉えられる漆黑黒曜石製の縦長剥片とその残核を含む石器集中部が検出され、少なくとも3か所以上からなる複数の黒曜石原産地産の石器を確認できる。つまり、分水嶺南北の各原産地を結ぶ移動ルート上の遺跡として評価できると考えられる。

今回踏査した2つの原産地とその間を結ぶルート上に位置する広原湿原周辺遺跡の研究は、これまでの霧ヶ峰黒曜石原産地をめぐる研究の空白部分を埋める活動として位置付けられる。霧ヶ峰地域の黒曜石原産地とその遺跡群全体を俯瞰したとき、分水嶺をまたいで多数分布する黒曜石原産地のなかで人類がどのように振る舞い、黒曜石という資源を開発、利用してきたのか、個々の原産地利用の解明に加えて、これらの有機的なつながりを解明していくことも重要になってくると考えられる。今後も踏査を含めたフィールドワークを継続していきたい。

## 謝 辞

本研究は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成23年～平成27年）「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」（研究代表者：小野昭）と日

本学術振興会科学研究費補助金(若手研究B)「黒耀石の獲得と消費からみた完新世初期人類社会の形成過程」(研究代表者: 及川穰)からの助成を得て実行した。また採集資料の図化の一部を佐野桃乃氏(島根大学学部生)にお願いした。記して感謝いたします。

## 註

- 1) 本原産地は、2006年8月27日の長和町黒耀石ふるさとまつりの講演ではじめて公にされ、新聞報道もなされた(戸沢2007)。その際には、ツチャ沢原産地として紹介されており、黒耀石の分布と遺跡の範囲について概要が掲載されている(戸沢2007: p. 185, 図24)。長和町教育委員会事務局の大竹幸恵氏を中心として踏査が実施されており、本稿図6のTsu-03周辺で槍先形尖頭器が採集されている。本稿では、土屋沢周辺の複数の場所で質の異なる黒耀石が採集できることから、より地理的に限定的な名称として「土屋橋東」を使用した。

## 引用文献

- 阿部 敬・中村雄紀・三好元樹・柴田亮平 2010「静岡県柏崎黒耀石原産地の産状に関する考古学的評価」『静岡県埋蔵文化財調査研究所研究紀要』16: 9-18
- 安蒜政雄・矢島國雄・島田和高・山科 哲・吉田 望・鈴木尚史・川本真由美・及川 穰 2003「鷹山遺跡群星糞峠における旧石器時代遺跡の発掘調査(予報)」『黒耀石文化研究』2: 47-77
- 安蒜政雄・島田和高・山科 哲・及川 穰 2005「長野県・鷹山遺跡群の調査研究と黒耀石考古学」『旧石器考古学』67: 71-84
- 藤森英二 1996「栃原岩陰遺跡出土の拇指状搔器について」『佐久考古通信』68: 1-6
- 藤森英二 2009「縄文時代草創期の遺物 搔器・その他」『諏訪湖底曾根遺跡研究100年の記録』曾根遺跡研究会編, pp. 201-208, 長野, 長野日報社
- 橋詰 潤・島田和高・工藤雄一郎・佐瀬 隆・早田 勉・細野 衛・公文富士夫 2012a「長野県長和町広原湿原および周辺遺跡における考古・古環境調査(2011年度)」『日本考古学協会第78回総会研究発表要旨』, pp. 156-157, 東京, 日本考古学協会
- 埴 静夫 1979「大谷寺洞穴遺跡」『宇都宮市史 原始・古代編』宇都宮市史編さん委員会編, pp.130-137, 栃木, 宇都宮市
- 橋詰 潤・島田和高・中村雄紀・山田昌功・小野 昭 2012b「長野県長和町広原湿原周辺遺跡における石器群の様相」『日本旧石器学会第10回講演・研究発表・シンポジウム予稿集』, p. 24, 東京, 日本旧石器学会
- 池谷信之 2009『黒耀石考古学』, 306p., 東京, 新泉社
- 保坂康夫・望月明彦・池谷信之 2003「石材管理と石器製作—山梨県天神堂遺跡の黒耀石原産地推定と原産地クラスタの抽出から—」『帝京大学山梨文化財研究所研究報告』11: 167-204
- Kaneoka, I. and Suzuki, M. 1970 K-Ar and fission track age of some obsidians from Japan. *Journal of the Geological Society of Japan* 76(6): 309-313
- 河内晋平 1997「八ヶ岳およびその周辺の火山岩と軽井沢町八風山溶岩のK-Ar年代」『信州大学教育学部紀要』93: 149-160
- 北田奈緒子・弘原海清・益田晴恵・長尾敬介・Giulio Bigazzi・Bart Kowallis・Charles W. Naeser・Alan Deino 1994「ガラス標準試料JAS-G1の年代測定結果の相互評価」『フィッション・トラックニュースレター』7: 10-11
- 国武貞克 2010「栃木県高原山黒耀石原産地における原石産状と人類遺跡」『信州黒耀石フォーラム2010・第20回長野県旧石器文化研究交流会』, pp.6-7, 長野, 信州黒耀石フォーラム実行委員会・長野県旧石器文化研究交流会
- 熊井久雄・赤羽貞幸・田中俊広・近藤洋一・矢島勝美編 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
- 明治大学学術フロンティア推進事業事務局 2009『蛍光X線分析装置による黒耀石製遺物の原産地推定—基礎データ集(1)一』, 294p., 東京, 明治大学古文化財研究所
- 宮坂 清 2008「石器に残された石材原産地の履歴」『石器に学ぶ』10: 163-170
- 宮坂 清 2009「漆黒黒耀石の利用と原産地開発史」『信州黒耀石フォーラム2009』, pp. 21-24, 長野, 信州黒耀石フォーラム実行委員会
- 宮坂 清・田中慎太郎編 2001『長野県下諏訪町黒耀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・及川 穰 2012「霧ヶ峰和田峠西原産地漆黒黒耀石の開発と利用—旧石器時代から縄文時代初頭期を中心として—」『日本考古学協会第78回総会研究発表要旨』, pp. 162-163, 東京, 日本考古学協会
- 宮坂 清・田中慎太郎編 2008『長野県下諏訪町黒耀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
- 中井光一・内山 慶・山田 大・河内晋平 2000「霧ヶ峰火山, 池のくるみ-車山-虫倉の地質・岩石, 活断層」『信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績』37: 23-35
- 沼上省一編 2004『天文台構内遺跡Ⅲ 第1分冊 縄文時代以降編 三鷹市埋蔵文化財調査報告第27集』, 247p., 東京, 東京都北多摩南部建設事務所・三鷹市教育委員会・三鷹市遺跡調査会
- 中村龍雄 1978『黒耀石 下巻 霧ヶ峰・鷹山』, 170p., 長野
- 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(2): 143-148
- 及川 穰 2009「石器諸相からみる諏訪湖底曾根遺跡」『諏訪湖底曾根遺跡研究100年の記録』曾根遺跡研究会編, pp. 442-452, 長野, 長野日報社
- 及川 穰 2010「諏訪湖底曾根遺跡と黒耀石原産地をめぐる地域文化の形成過程」『信州黒耀石フォーラム2010・第20

- 回長野県旧石器文化研究交流会], pp. 8-9, 長野, 信州黒曜石フォーラム実行委員会・長野県旧石器文化研究交流会
- 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
- 佐藤與平 2004 「妙義—荒船—佐久地域の火山岩類のK-Ar年代と火山フロントの後退」『群馬県立自然史博物館研究報告』8: 109-118
- 斉藤 聡編 2008 『白井十二遺跡 一般国道17号(鯉沢バイパス)改築工事に伴う埋蔵文化財調査(その2)報告書第4集(第1分冊:本文編)』, 324p., 群馬, 群馬県埋蔵文化財調査事業団
- 沢村孝之助・大和栄次郎編 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
- 石器文化研究会 2008 『第13回石器文化研究交流会とちぎ大会発表要旨「高原山産黒曜石の開発と利用」(石器文化研究14)』, 141p., 東京
- 島田和高 2012 『2012年度明治大学博物館特別展 氷河時代のヒト・環境・文化』, 128p., 東京, 明治大学博物館
- 島田和高・安森政雄・矢島國雄・山科 哲・及川 穰 2006 「鷹山黒曜石原産地遺跡群における鉾山の起源に関する研究」『日本考古学協会第72回総会研究発表要旨集』, pp. 37-40, 東京, 日本考古学協会
- 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* 2:1-14
- 杉山浩平編 2012 『伊豆天城柏峠黒曜石原産地の基礎的研究 高梨学術奨励基金平成23年度成果報告書』, 50p., 東京, 伊豆・箱根黒曜石原産地研究会
- 諏訪教育会 1975 『諏訪の自然誌「地質編」, 同地質図』, 531p., 長野
- 田村 隆 2009 「総論: 黒曜石研究の最新情報」『月刊考古学ジャーナル』585: 3-4
- 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: 1-8
- 戸沢充則 2007 『語りかける縄文人』, 220p., 新泉社
- 内海 茂・中野 俊・宇都浩三 1998 「20万分の1地質図幅「長野」地域の年代未詳岩石のK-Ar年代」『地質調査所月報』49(5): 189-193
- 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

(2013年1月9日受付/2013年1月29日受理)

# Field survey of obsidian sources in the Kirigamine region of the central highlands, Nagano Prefecture, Japan: Wada-toge-nishi and Tsuchiyabashi-higashi obsidian sources

Minoru Oyokawa<sup>1\*</sup>, Kiyoshi Miyasaka<sup>2</sup>  
Nobuyuki Ikeya<sup>3</sup>, Yoshimitsu Suda<sup>4</sup>  
Jun Hashizume<sup>4</sup>, Kyousuke Hori<sup>5</sup>  
and Shou Yatou<sup>1</sup>

## Abstract

In this paper we present the results of the obsidian source field survey in the Kirigamine region of the central highlands in Nagano, Japan. The main objective of our research has been to develop a model for the prehistoric exploitation of obsidian sources that would correlate with the consumption patterns that we see in sites distant from the sources.

At the Wada-toge nishi obsidian source we studied in depth the distribution of obsidian raw material of tabular form and jet-black colour. Furthermore, we have located three findspots that indicate the collection of obsidian in prehistoric times.

At the Tsuchiyabashi-higashi obsidian source both geologic raw materials (nodules) and archaeological artifacts were found. The source seems to have been in use during prehistory in the Upper Palaeolithic and Jomon periods, as indicated by the tool industries found in situ. Additionally, we identified many surface depressions which suggest the possibility of large-scale obsidian mining.

The results of our survey offer a new insight to obsidian raw material distribution and procurement patterns in the Kirigamine region obsidian sources.

**Keywords:** Kirigamine region; obsidian sources; field survey

(Received 9 January 2013 / Accepted 29 January 2013)

---

1 Department of Socio-Cultural Studies, Faculty of Law and Literature, Shimane University  
2 Cultural Heritage Management Division, Shimosuwa City Board of Education, Nagano Prefecture  
3 Numazu City Cultural Heritage Investigation Center, Shizuoka Prefecture  
4 Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University  
5 Graduate School of Humanities, Tokyo Metropolitan University  
\* Corresponding author: M. Oyokawa (m\_oyokawa4120@soc.shimane-u.ac.jp)

# 極東ロシア, シュコートヴォ台地産黒曜石の全岩化学組成

弦巻 賢介<sup>1\*</sup>・金成 太郎<sup>2</sup>・小野 昭<sup>2</sup>  
V. K. ポポフ<sup>3</sup>・A. V. グレベンニコフ<sup>3</sup>  
杉原 重夫<sup>4</sup>・島田 和高<sup>5</sup>

## Whole-rock chemical composition of obsidian from the Shkotovo Plateau, Russian Far East

Kensuke Tsurumaki<sup>1\*</sup>, Tarou Kannari<sup>2</sup>, Akira Ono<sup>2</sup>,  
Vladimir K. Popov<sup>3</sup>, Andrei V. Grebennikov<sup>3</sup>,  
Shigeo Sugihara<sup>4</sup> and Kazutaka Shimada<sup>5</sup>

### 1. Introduction

Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University (COLS), and the Far East Geological Institute at the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Vladivostok, Russia) have concluded an agreement for joint scientific research in the field of geological and archaeological obsidian. The directors of both institutes, Akira Ono and Alexander I. Khanchuk, have signed on, and the agreement came into effect on July 1st, 2011. A general survey of geologic obsidian sources at the Shkotovo Plateau in the Primorye region of the Russian Far East was jointly carried out from September 28th to October 2nd 2011, as the first step in the realization of the agreement. The research team members were A. Ono, COLS; S. Sugihara, Department of Geography, Meiji University; K. Shimada, Meiji University Museum; K. Tsurumaki, doctoral candidate, Department of Geography, Meiji University; V. K. Popov, and A. V. Grebennikov, Far East Geological Institute.

### 1. はじめに

明治大学黒曜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、地質学、考古学分野における黒曜石の共同科学調査に関する協定書を締結した。センター長小野昭と所長 Alexander I. Khanchuk が署名し、協定は2011年7月1日に発効した。

この協定にもとづき、2011年9月28日から10月2日にかけてロシア・沿海地方シュコートヴォ台地において黒曜石原産地の調査を実施した。短期間の巡検ではあるが、協定に基づく交流の端緒を切り開く調査であった。参加者は日本から小野 昭（明治大学黒曜石研究センター）、杉原重夫（明治大学名誉教授）、島田和高（明治大学大学博物館）、弦巻賢介（明治大学大学院）の4名、ロシアからはV. K. PopovとA. V. Grebennikov（極東地質学研究所）の2名である。

1 Graduate School of Geography, Meiji University  
2 Center for Obsidian and Lithic Studies, Meiji University  
3 Far East Geological Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences  
4 Emeritus Professor, Meiji University  
5 Meiji University Museum  
\* Corresponding author. K. Tsurumaki (tsurumk@gmail.com)

1 明治大学大学院文学研究科地理学専攻  
2 明治大学黒曜石研究センター  
3 ロシア科学アカデミー極東支部極東地質学研究所  
4 明治大学名誉教授  
5 明治大学博物館  
\* 責任著者：弦巻賢介 (tsurumk@gmail.com)



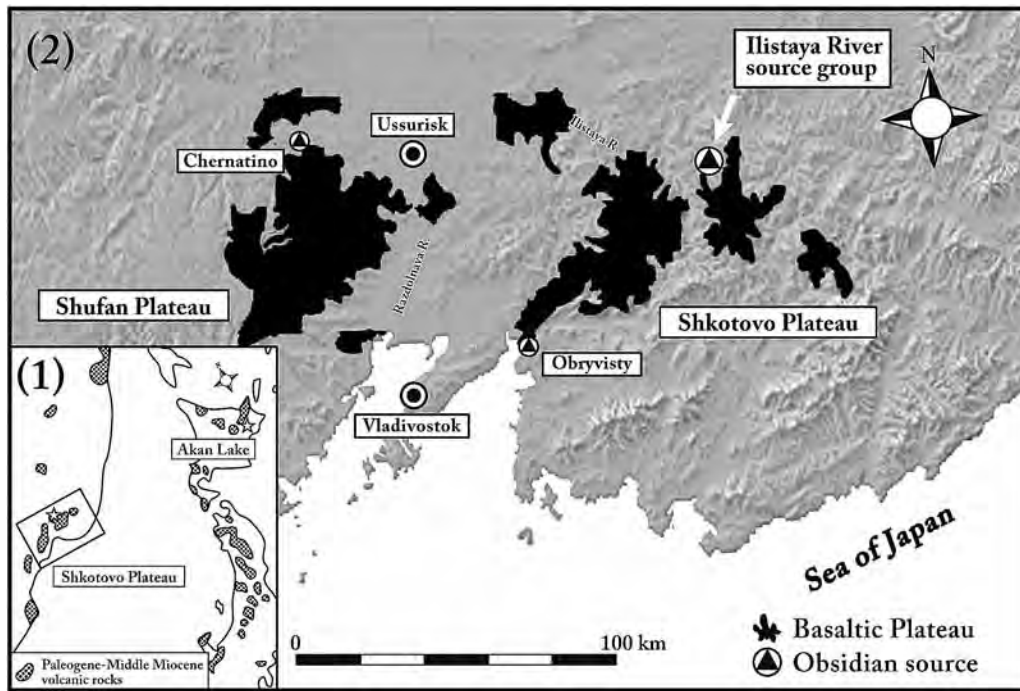


Fig. 1 Location map of the study area. 1: Distribution of Paleogene to middle Miocene volcanic rocks in Far East Asia. 2: Locality of obsidian sources in southern Primorye region. Samples are collected from the Ilistaya River source group.

The obsidian investigated in this paper was found on the Shkotovo and Shufan Plateaus (Fig. 1). These are basaltic plateaus distributed throughout the southern part of the Shikhote-Alin, which contains Early Pliocene to Eocene volcanic rocks widely spread over the eastern Eurasian Continent and Sakhalin Island.

Igneous rocks are distinguishable using their chemical compositions. For example, the subalkaline volcanic rocks are classified into basalt (45-52 wt%), basaltic andesite (52-57 wt%), andesite (57-63 wt%), dacite (63-70 wt%) and rhyolite (>70 wt%) on the basis of the SiO<sub>2</sub> content (Le Bas et al. 1991).

The obsidians used as lithic raw material in prehistory generally have rhyolite compositions. This is because the obsidian will be enriched in phenocrysts and become brittle with decreasing the SiO<sub>2</sub> content. Such the obsidian is unknappable, and difficult to make the sharp edge, which is not suited for the lithic raw material.

Contrary to this general character, the obsidian from the Shkotovo Plateau had been widely used from the Palaeolithic to the Bronze Age in the Primorye region because of its glassy textured quality, despite an andesitic composition (Doelman et al. 2008).

This paper focuses on the following four points: 1) observation of occurrences of Shkotovo obsidian, 2) analysis of whole-rock chemical composition using wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry (WDX),

今回、調査対象とした黒曜石は、ユーラシア大陸東部やサハリンに分布し、始新世から鮮新世初期に活動したシホテアリン火山帯の南部を構成する玄武岩-玄武岩質安山岩の溶岩台地に産出する (Fig. 1)。火山岩の化学組成はその特徴を表すものとされ、非アルカリ火山岩の場合では、基本的にSiO<sub>2</sub>含有率によって玄武岩 (45~52 wt%), 玄武岩質安山岩 (52~57 wt%), 安山岩 (57~63 wt%), デイサイト (63~70 wt%), 流紋岩 (70 wt%以上) と区別される (Le Bas et al. 1991)。石器時代において利用される黒曜石は、流紋岩質のもので占められており、それよりもSiO<sub>2</sub>に乏しい組成をもつ黒曜石は斑晶が多いため脆く、鋭利な破断面を作製できないことから石器石材としては不適である。しかし、今回調査したシュコートヴォ台地産の黒曜石は、安山岩質組成を有するにも関わらず、石器石材として利用可能な岩質を有していることから、旧石器時代から青銅器時代にかけてプリーモリエ地域で広く利用されてきた。(Doleman et al. 2008)。そのため、本稿では日・露共同科学調査の一端として以下の4点について報告をおこなう。1) シュコートヴォ台地産黒曜石の産状報告、2) 波長分散型蛍光X線分析装置 (WDX) による全岩化学組成の分析結果、3) 原産地推定のための基礎データとなる、エネルギー分散型蛍光X線分析装置 (EDX) による原産地判別分析結果、

and 3) outlining the basic data for sourcing obsidian artifacts using the results of energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry (EDX), 4) comparing the chemical composition of obsidian from the Akan area (Japan) with that of the Shkotovo Plateau (Russia).

All analyzed obsidian was collected during the above-mentioned research period, with the exception of one sample which was collected by one of the present authors, V. K. Popov, on another occasion. Based on our agreement for joint scientific research, the obsidian used for analysis had been officially brought by A. V. Grebennikov for the international workshop entitled “Methodological issues of obsidian studies and the standardization of geologic obsidian”, which was held at the COLS on November 5 and 6, 2011. All samples are being stored in the COLS.

## 2. Occurrences of obsidian

The Shkotovo and Shufan basaltic Plateaus near Vladivostok were formed between 7-13 Ma, and they are divided by the present Razdolnaya River (Chaschin et al. 2007). The K-Ar ages of the obsidian-containing lava suggest that it had formed ca. 13 Ma (Popov et al. 2009). This implies that the obsidian occurred during large-scale activities of lava plateau formations. According to Doelman et al. (2008), the lava flow in the Shkotovo Plateau is distributed over 4,536 km<sup>2</sup>, and that in the Shufan Plateau over 3,082 km<sup>2</sup>. These plateaus consist of basaltic to andesitic pillow lava and hyaloclastite or a thin lava flow. The hyaloclastites and pillow lavas are overlapped with massive and porous basaltic andesite lava flows of different thicknesses (from 1 to 7 m). On the Shufan Plateau, only a thin (<2cm) volcanic glass layer formed in the quenching crusts of pillow lava. This obsidian, therefore, has been evaluated as less suitable for the manufacturing of flake tools. Mukai (2011) described the obsidian of the Shufan Plateau and the Obryvisty obsidian in the southern tip of the Shkotovo Plateau near Vladivostok as unsuitable for making stone tools because of the low quality of its small-sized and high concentration of phenocrysts.

Glassy textured, fine quality obsidian with poor phenocrystic and conchoidal fractures is distributed throughout the upper region of the Ilistaya River, running southeast to northwest, located in the northern part of the Shkotovo Plateau. This region is referred to as the Ilistaya River obsidian source group in this paper.

Several outcrops of pillow lava and lava flow of about 20 m in thickness altogether are present in this region

4) 比較的類似する組成をもつシュコートヴォ台地産黒曜石と阿寒産黒曜石について化学組成を比較する。

分析した黒曜石はV. K. Popovが別の機会に採取した1点を除き全て調査中に採取したもので、2011年11月5・6日に黒曜石研究センターにおいて開催した国際ワークショップ「黒曜石の産地推定をめぐる方法論上の問題と試料の標準化をめぐる」の際にA. V. Grebennikovが研究交流協定に基づいて正式に日本に持参したものである。資料は黒曜石研究センターで保管している。

## 2. 黒曜石の産状

ウラジオストク近郊のシュコートヴォ台地とシュファン台地は、現在はラズルナヤ川に分断されているが、共に13~7Maにかけて噴出した玄武岩-岩部岩質安山岩の溶岩台地である(Chaschin et al. 2007)。黒曜石を含む溶岩からは約13MaのK-Ar年代値が得られており(Popov et al. 2009)、大規模な溶岩台地の形成活動の際に生成されたと考えられる。Doelman et al. (2008)によれば、シュコートヴォ台地は4,536km<sup>2</sup>、シュファン台地では3,082km<sup>2</sup>の範囲に溶岩が分布している。この溶岩流は枕状溶岩やハイアロクラスタイト、また薄いシート状の溶岩からなる。ハイアロクラスタイトや枕状溶岩は、層厚が異なる1~7mほどの塊状及び多孔質の玄武岩質安山岩の溶岩流に覆われる。シュファン台地では火山弾や枕状溶岩の縁部に2cm以下の薄層が形成されているのみで、石器石材として利用可能な状況ではないとされている。向井(2011)はシュファン台地産の黒曜石についてはサイズが小さい上に斑晶量が多く、石器石材として利用するには不適であるとしている。また、シュコートヴォ台地・ウラジオストク近郊のOrbervistiに見られる黒曜石も同様に石器石材として不適だとしている。

シュコートヴォ台地北部を刻むイリスタヤ川上流域では、斑晶に乏しく、貝殻状断口を形成する良質な黒曜石が産出しており、本稿ではイリスタヤ川原産地群と呼ぶ。ここでは、層厚20m程度の枕状溶岩(Fig. 2.1)や、その上部に堆積したと考えられるシート状溶岩の露頭が複数存在している。黒曜石は、枕状溶岩の周縁部分(Fig. 2.2)

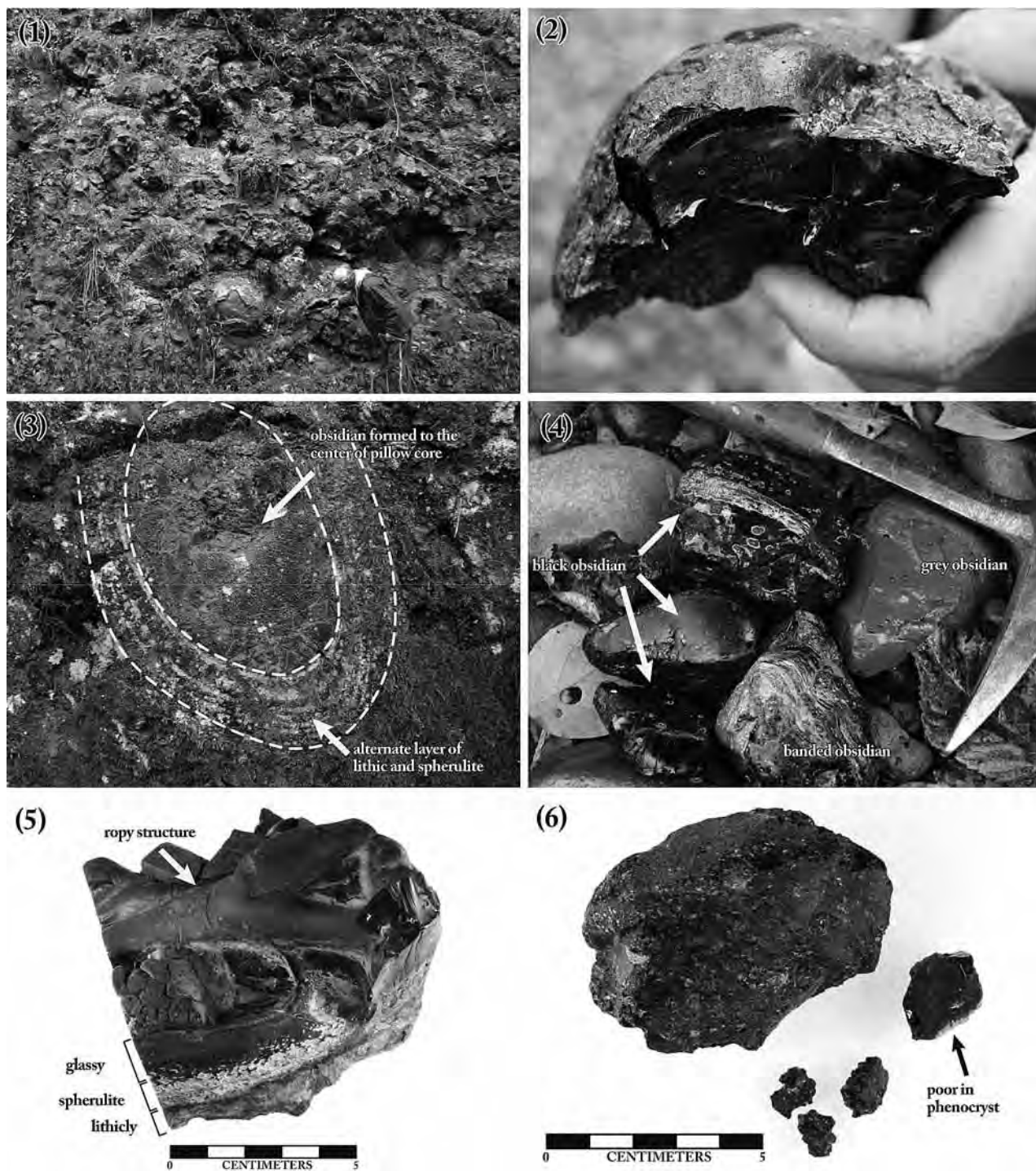


Fig. 2 Occurrence of obsidian from Ilistaya River source group and shape of obsidian from Akan area. 1: An outcrop of mafic obsidian at Ilistaya River source. 2: Obsidian formed around pillow lava. 3: Obsidian constituting the center of a pillow. 4: Obsidian gravel of Ivanovsky River. 5: Subaerial lava with a ropy structure. Obsidian is formed on the surface of lava flow. 6: Obsidian of Akan area.

(Fig. 2.1). Obsidian was generated in the quench zone of pillow lava rind (Fig. 2.2) and hyaloclastite that vitrified in the lower part of the pillow lava. In some of the outcrops, obsidian has formed even in the extreme central part of the pillow (Fig. 2.3), and the ropy structure that formed the surface part of the thin lava flow has also

や、その下部に発達するハイアロクラスタイト中など、急冷された部分に黒曜石が形成されている。一部の露頭では、枕状溶岩の中心部まで黒曜石化したもの (Fig. 2.3) や、陸上に堆積したシート状溶岩の表面部分が黒曜石化しているものもあり、パホイホイ溶岩に見られる縄状構

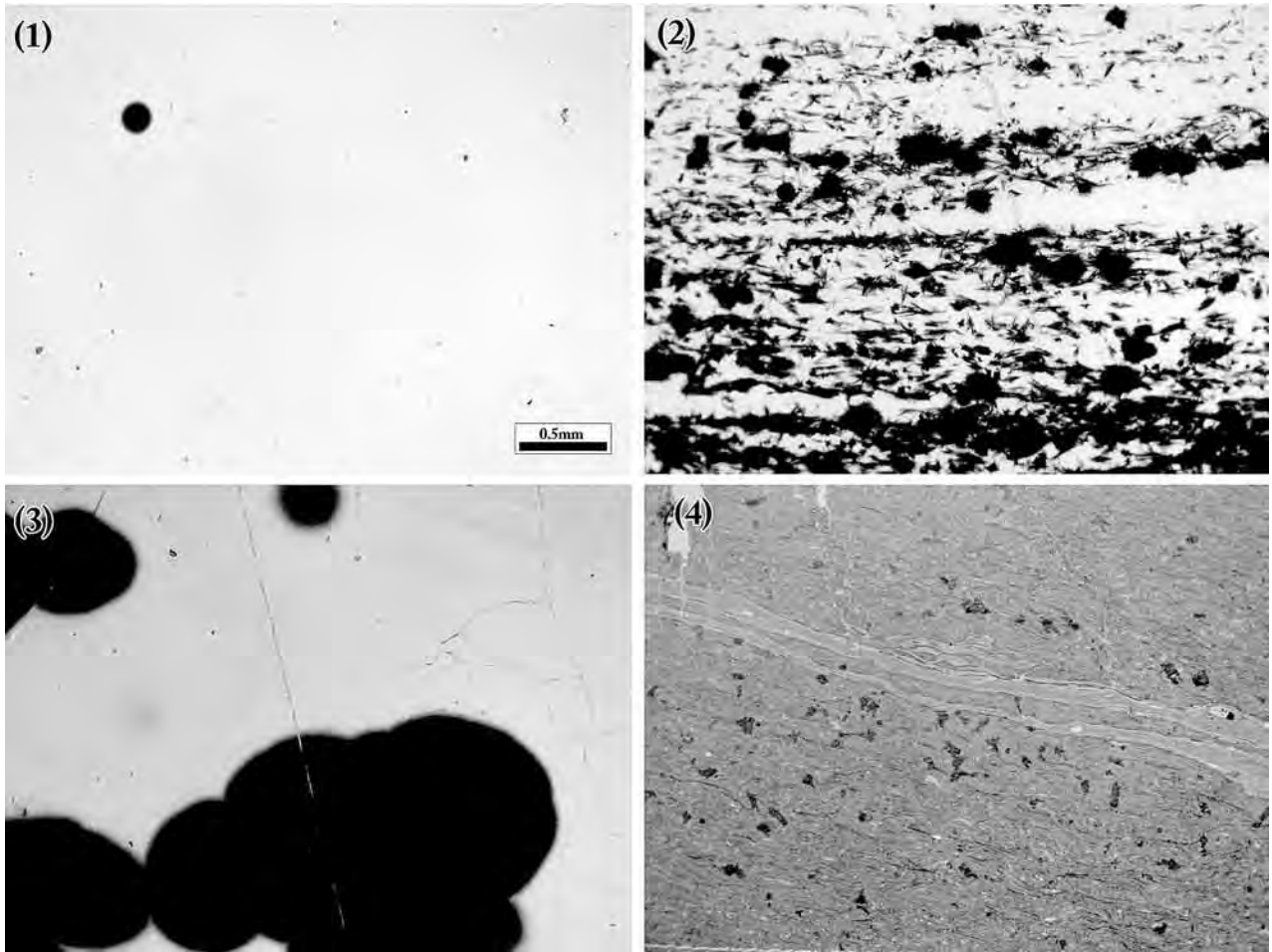


Fig. 3 Photomicrograph showing the Ilistaya River source group (1-3) and the Akan source (4). 1: Black color obsidian. Its volcanic glass is colorless. 2: The transition area from a glassy to a lithicly zone of black obsidian includes more microlite and spherulite. 3: Grayish-blue color obsidian. Its volcanic glass indicates a brown color. 4: A eutaxitic texture.

distributed (Fig. 2.5). These surface structures are quite rare for rhyolitic lava. Although a glassy component is frequently formed in the quench part of basaltic and andesitic lava, it is an unusual phenomenon to have a very low content of phenocrysts and to be vitrified even in the central part of the pillow, with the thickness of the glassy parts sometimes exceeding 10 to 30 cm.

As for the coloration, black obsidian is abundant, but gray or blue-gray obsidian occurs only rarely in the Ilistaya River source group (Fig. 2.4). When observing a thin section under a polarizing microscope (Fig. 3), the groundmass consists of completely homogeneous volcanic glass in the glassy part, and the ratio of microlite to spherulite increases in the transition area to a lithicly part. Blue and blue-gray obsidian have brownish volcanic glass under a microscope compared with black obsidian.

造を有したまま固結している黒曜石なども存在している (Fig. 2.5). このような表面形態は流動性に乏しい流紋岩質の黒曜石ではまず見られない。一般的な玄武岩質溶岩の急冷部にも、しばしばガラス質の部分が形成されるものの、ほぼ斑晶が無く、ガラス質部分が5~10cm、場合によっては30cm大の枕状溶岩が中心部までガラス化しているものは極めて珍しい。

色調については、漆黒のものと、灰色から青灰色を呈する比較的珍しい色調のものが認められる (Fig. 2.4). 岩石薄片の観察 (Fig. 3) では、石基は均質な火山ガラスからなり、結晶質部に遷移する部分では微晶の集合体や球顆の割合が多くなる特徴を示す。また、灰色や青灰色を示すものについては、漆黒なものに比べ、鏡下では火山ガラスが褐色であるという特徴がある。

### 3. Andesitic obsidian in Japan

Andesitic volcanic glass is found in the lava quench zone, and the chilled margins of dikes or pyroclastics have a largely phenocrystic and heterogeneous texture, and are frequently too small. Because of this, andesitic volcanic glass is not adequate for use in flaking stone tool production. Therefore, the obsidian in the Shkotovo Plateau is exceptional. However, andesitic obsidian of a quality good enough for making knapped stone tools is also available in the Japanese islands.

Post-caldera volcanoes have been formed to the south of the Akan caldera in eastern Hokkaido. Cobbles of glassy welded tuff (10-15 cm in diameter) are distributed from a volcanic fan formation in the north and at the eastern foot of the Furebetsu Volcano, which is one of the post-caldera volcanoes. The glassy cobbles have a lot of phenocrysts and a heterogeneous texture. It is highly probable that they have distributed over Tsuruoka in the Kushiro area near the Akan Lake, which has already been described by Mukai (2009). In rare cases, some of the cobbles have the characteristic features of low phenocrysts density and formation of glassy conchoidal fractures (Fig. 2.6). These coincide well with rhyolitic obsidian fracture characteristics. The Akan obsidian, therefore, has the eutaxitic and heterogeneous texture of volcanic glass when a thin section is viewed under a polarizing microscope (Fig. 3). These contextual phenomena can be evaluated as glassy welded tuff.

These obsidian resources may have been supplied from the nearby Furebetsu Volcano, the Akan caldera or the Kuchcharo caldera. However, an estimation of the geologic resources in this obsidian is not yet clear because of their secondary re-deposited materials.

### 4. Quantitative analysis

Quantitative analysis involves the use of a wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometer (Rigaku, RIX1000) at the COLS. The major elements analyzed were Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K and P, and the trace elements were Rb, Sr, Y, Zr, Ba, Cr, Ni, V and Zn. Analytic values were calculated by the calibration-curve method. The details of standard samples and calibration-curve accuracy are based on Nagai et al. (2008). The 10 major elements were shown by wt%, the trace elements by ppm, and total iron could be converted to total FeO (i.e. FeO<sup>\*</sup>). The analyzed samples include 1) four samples (N1-3, N7) from the outcrops, 2) five samples collected

### 3. 日本で産出する安山岩質黒曜石

安山岩質組成の火山ガラスは通常、存在したとしてもスコリア中に認められるようなごく小さなものや、岩脈や溶岩周縁部の急冷縁に形成される、斑晶が多く、脆いものしか認められない。そのため、石器石材としては適していない。したがって、シュコートヴォ台地産の黒曜石のような例は極めて珍しいといえる。しかし、石器製作が可能な品質を有する安山岩質黒曜石は日本においても認められる。

北海道東部、阿寒カルデラの南方には後カルデラ火山が形成されているが、このうち、フレベツ岳の北麓や東麓斜面に分布する火山麓扇状地堆積物中からは、10～15cm程度のガラス質熔結凝灰岩の亜円礫が産出する。これらの多くは斑晶が多く、脆いもので占められ、その特徴から向井（2009）で報告されている釧路地区・鶴丘で採取できるものと同一である可能性が高い。しかし、そのうちに2～3cm程度で斑晶に乏しく、貝殻状の破断面をもつ岩石がわずかに認められる（Fig. 2.6）。これらは一見すると黒曜石とは見分けが付かないが、鏡下では溶結組織が明瞭であり、極めて斑晶に乏しいガラス質熔結凝灰岩であるといえる（Fig. 3）。これらの給源については近傍のフレベツ岳、あるいは熔結凝灰岩を噴出している阿寒カルデラ、屈斜路カルデラなどが考えられるが、2次堆積物であるため給源の推定は困難である。本稿では阿寒産黒曜石についても化学組成分析を実施し、シュコートヴォ台地産黒曜石と比較した。

### 4. 定量分析

定量分析にあたっては、明治大学黒曜石研究センターの波長分散型蛍光X線分析装置（リガク製、RIX1000）を用いた。測定元素は主要成分Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, Pと微量成分Rb, Sr, Y, Zr, Ba, Cr, Ni, V, Znとした。定量値は検量線法によって求めた。検量線作製に用いた標準試料や検量線確度の詳細は長井ほか（2008）による。分析結果は主要10成分を酸化物wt%の形で表し、その際Fe酸化物は全鉄（FeO<sup>\*</sup>）とした。微量成分についてはppmで表した（Table 1）。

分析した試料は、イリスタヤ川原産地群のうち、露頭

Table 1 Contents of major oxides (wt%) and trace elements (ppm) using WDX from the Ilistaya River source group and Akan source.  $\text{FeO}^* = 0.9\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ .

Locality	Ilistaya-4a	Ilistaya-4a	Ilistaya-4	Ilistaya-3	Ilistaya-3	Ilistaya-3	Ilistaya-1	Ivanov-sky R.	Ivanov-sky R.	Ilistaya-2	Akan Lake	Akan Lake
Sample No.	N1	N2	N3	N4a	N4b	N4c	N5	N6a	N6b	N7	HD090729-4-1	HD090729-4-3
Occurrence	pillow lava(core)	pillow lava(rim)	hyaloclastite	gravel	gravel	gravel	lava	gravel	gravel	subaerial lava	gravel	gravel
Color	black	black	black	black	black	blue gray	black	black	blue gray	blue gray	black	black
Major elements wt%												
SiO <sub>2</sub>	56.20	56.04	55.22	56.84	56.74	56.15	56.63	56.07	56.62	56.71	60.27	60.97
TiO <sub>2</sub>	1.35	1.46	1.45	1.37	1.36	1.37	1.61	1.36	1.37	1.41	1.46	1.42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.03	15.09	14.83	15.21	15.12	14.93	15.01	15.09	15.15	15.17	14.85	14.90
FeO*	9.84	10.34	10.25	9.93	9.81	10.10	9.75	10.07	10.14	10.11	7.61	7.41
MnO	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.20	0.20
MgO	5.61	5.96	5.94	5.67	5.61	5.65	5.60	5.78	5.71	5.66	2.27	2.19
CaO	7.45	7.75	7.70	7.48	7.46	7.47	7.39	7.60	7.52	7.43	5.96	5.76
Na <sub>2</sub> O	3.14	2.90	2.84	3.06	3.12	3.13	3.16	3.06	3.07	3.15	3.37	3.23
K <sub>2</sub> O	0.48	0.68	0.69	0.48	0.47	0.47	0.51	0.55	0.47	0.45	1.52	1.87
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.17	0.21	0.21	0.17	0.16	0.17	0.21	0.18	0.17	0.17	0.55	0.53
Total	99.42	100.56	99.25	100.33	99.99	99.57	100.02	99.90	100.36	100.40	98.08	98.47
Trace elements ppm												
Rb	9	9	11	6	6	6	4	8	6	5	39	40
Sr	292	329	332	288	290	293	347	299	290	300	339	338
Y	27	25	24	26	25	24	27	27	27	27	38	42
Zr	77	91	92	76	75	76	93	78	77	76	118	122
Ba	145	203	204	152	140	143	170	167	145	139	392	401
Cr	192	225	187	198	204	198	196	223	192	223	37	27
Ni	108	132	130	106	106	110	102	115	107	111	9	9
V	142	151	152	149	141	143	157	144	150	143	76	76
Zn	102	98	102	102	100	101	104	101	103	103	95	98

from river gravel around an outcrop in the Ilistaya River source group, 3) one sample from outcrop (N5), and 4) two samples from gravel around the Akan Lake (HD090724-4).

The analyzed results are shown in Table 1, which also shows SiO<sub>2</sub> variation diagrams (Fig. 4) plotting the chemical composition of obsidian from the Shkotovo Plateau and the Akan area. In addition, obsidian sources in Hokkaido and Tohoku district, obtained by Kannari et al. (2010) are also plotted. Based on these results, obsidian from the Shkotovo Plateau has a basaltic andesite composition (SiO<sub>2</sub> = 55.6-56.7 wt%), and is categorized as Low-K series by Gill (1981). Although the obsidian collection points, occurrences, and colorations are different, the chemical compositions of the samples in the Shkotovo Plateau are similar. The analysis resulted in nearly the same outcome as preceding studies using an electron probe micro-analyzer (EPMA) by Popov et al. (2009) and Wada et al. (2011). These results suggest that a homogeneous magma is involved in the generation of obsidian. Variations in color, one of the characteristics of obsidian from the Shkotovo Plateau, have resulted from different factors. For instance, Popov et al. (2009) indicated that volcanic glasses appearing to be black or another color, such as blue-gray or gray, have different microscopic inner textures when examined under a SEM.

から直接採取した試料4点 (N1-3, N7) と、周辺の河床礫の試料5点 (N4, N6), また露頭より直接採取した原石1点 (N5) に加え、阿寒湖周辺に分布する黒曜石転石2点 (HD090729-4) である。

SiO<sub>2</sub>変化図上 (Fig. 4) に今回の分析結果に加え、北海道・東北における主要な黒曜石の分析結果 (金成ほか2010) をプロットした。シュコートヴォ台地産黒曜石のSiO<sub>2</sub>は55.6~56.7wt%と1wt%前後の幅を持ち、玄武岩質安山岩の組成を示す。Gill (1981) による区分では低カリウム系列に属する。それぞれ若干採取地が異なる上、産状や色調はバリエーションに富んでいるものの、SiO<sub>2</sub>変化図上ではおおむね同一の領域にプロットされており、大きな組成の違いは認められない。Popov et al. (2009) や Wada et al. (2011) では電子プローブマイクロアナライザー (EPMA) を用いた火山ガラスの主成分組成分析を実施しており、これらのデータと比較しても大きな違いはない。これらの結果からは、黒曜石の生成に関与したマグマは同一であり、シュコートヴォ台地産黒曜石の特徴の一つである色調のバリエーションの生成には、別の要因が存在していることを示している。Popov et al. (2009) における走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いた高倍率観察では、漆黒のものに比べ、青灰色、灰色を呈する

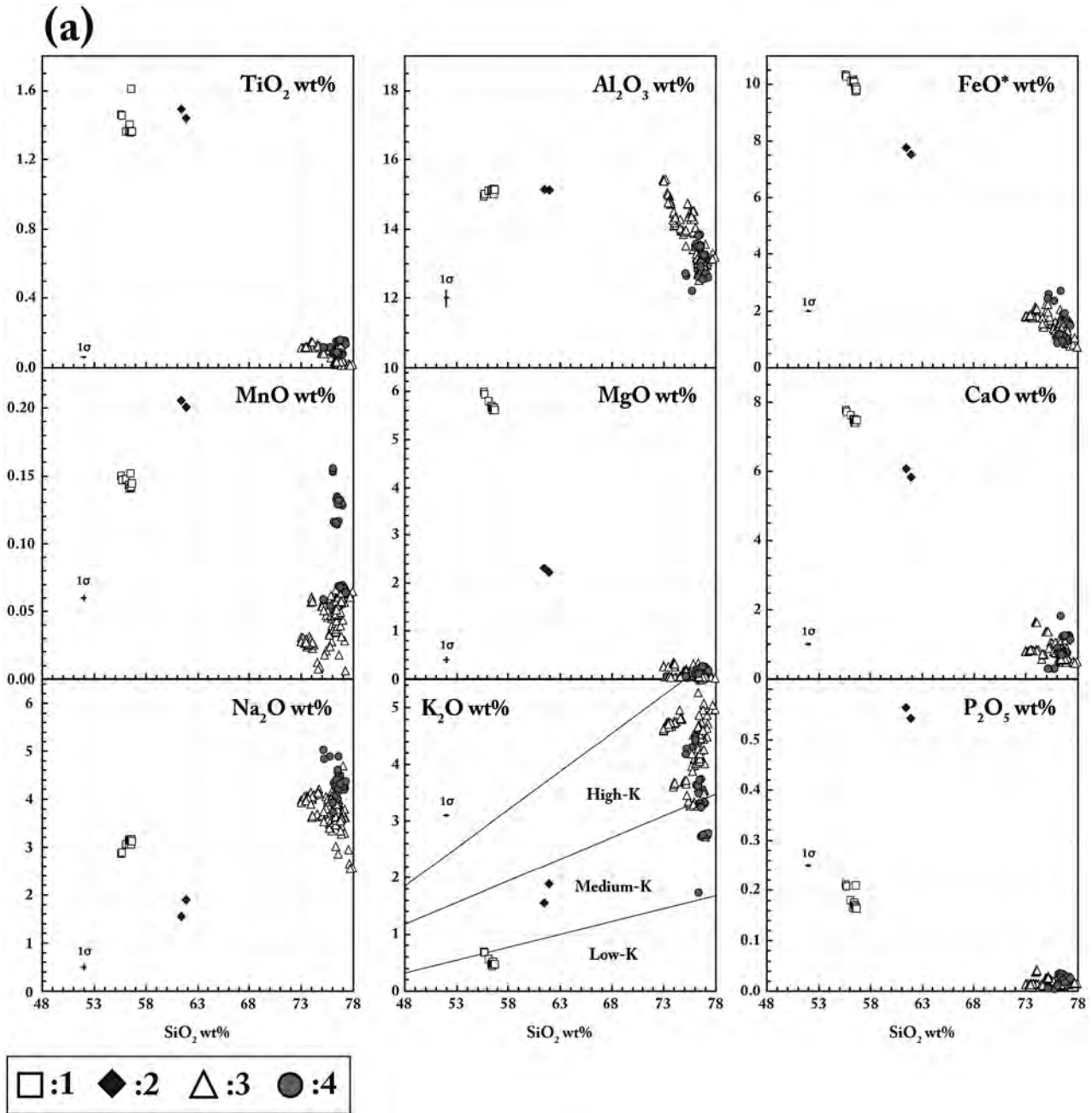
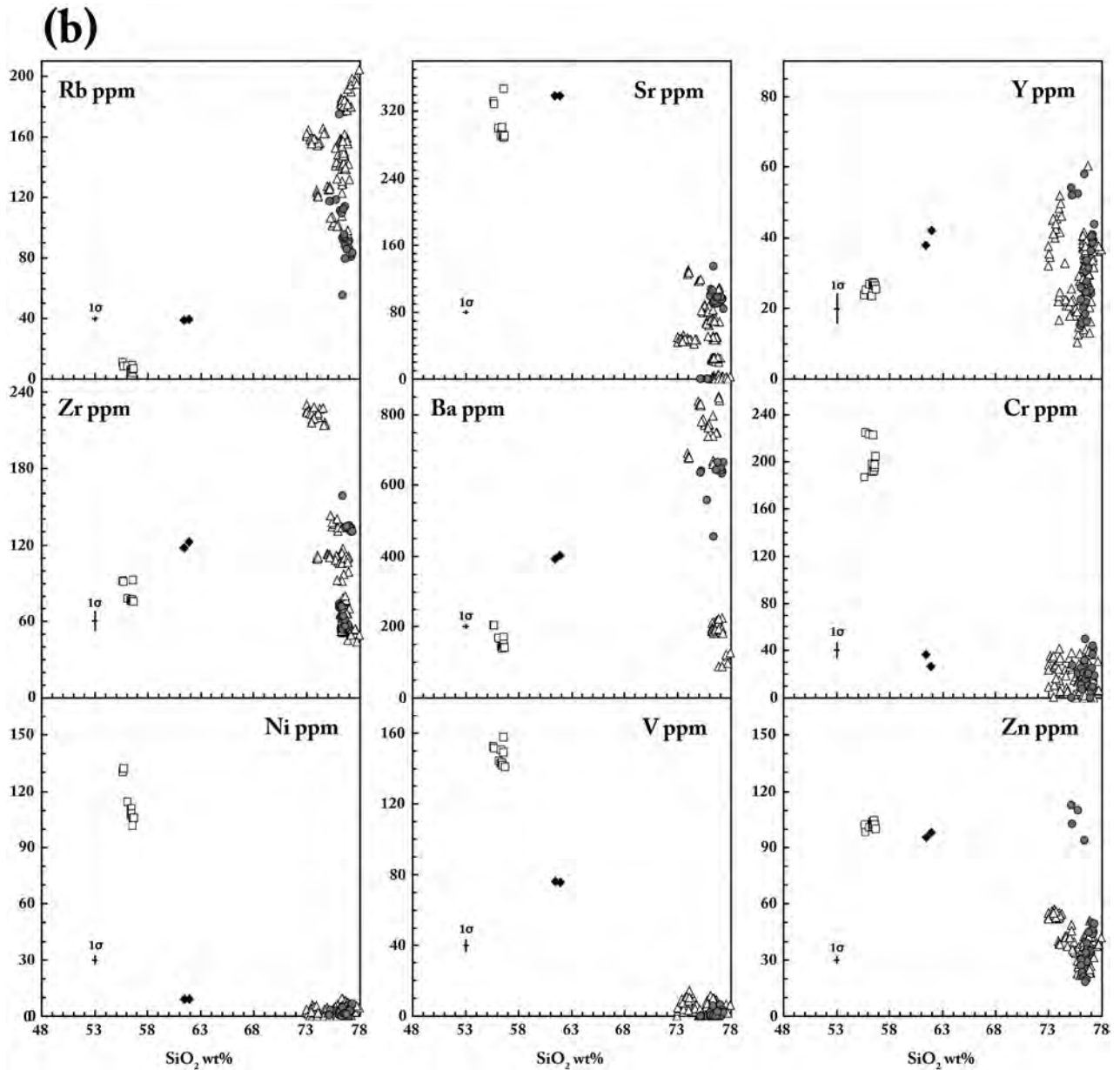


Fig. 4 SiO<sub>2</sub> variation diagrams for obsidian of the Ilistaya River source group, the Akan source and representative samples of obsidian in Hokkaido and Tohoku districts (Kannari et al. 2010). (a): Major oxides (b): Trace elements. Legend: 1: Ilistaya River source group, 2: Akan source, and 3: Hokkaido district 4: Tohoku district. Classification of potassium content series after Gill (1981).

The obsidian from the Shkotovo Plateau has a much more mafic composition than obsidian sources in Hokkaido and Tohoku districts (Kannari et al. 2010), which are lower in SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, and Rb, and are rich in TiO<sub>2</sub>, FeO\*, MgO, Cr, Ni and V. The Akan obsidians are characterized by more felsic composition (SiO<sub>2</sub>=60.3-61.0 wt.%) than obsidian from the Shkotovo Plateau.

ものにつれ石基組織が異なっていることが示されている。

金成ほか (2010) で報告されている東北・北海道の黒曜石試料と比較すると、Siに乏しく、Ti, Fe, Mg, Cr, Ni, Vに富み、塩基性である。一方、阿寒湖の試料については、SiO<sub>2</sub> = 60.3~61.0wt%程度の安山岩質組成であり、シユコートヴォ台地産のものと比較するとやや酸性である。



## 5. Qualitative analysis

It is common to need a non-destructive method for analyzing archaeological stone tools or artifacts. The analytic method is the qualitative (semi-quantitative) method of direct X-ray irradiation on stone tools (Higashimura 1986; Mochizuki 1997). The analytic instrument used at the COLS is an energy dispersive X-ray fluorescence spectrometer (JEOL, JSX-3100s). The analyzed samples were the same ones from the quantitative analysis. The measurement method is based on Kannari et al. (2010). Analyzed line are all K, in which the major elements analyzed were Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na and K, and the trace elements were Rb, Sr, Y and Zr.

## 5. 定性分析

遺跡から出土した石器などは、通常、非破壊での測定が要求される。そのため、石器に直接X線を照射する定性(半定量)分析が行われている(東村1986; 望月1997)。分析にあたっては、明治大学黒曜石研究センターのエネルギー分散型蛍光X線分析装置(日本電子製, JSX-3100s)を使用し、定量分析に使用した試料と同じ試料を用いて定性分析をおこなった。定性分析の詳細は金成ほか(2010)に詳しい。測定元素は、主成分元素はSi, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, Kの計9元素、微量元素はRb, Sr, Y, Zrの計4元素の合計13元素とし、これらのK線の強



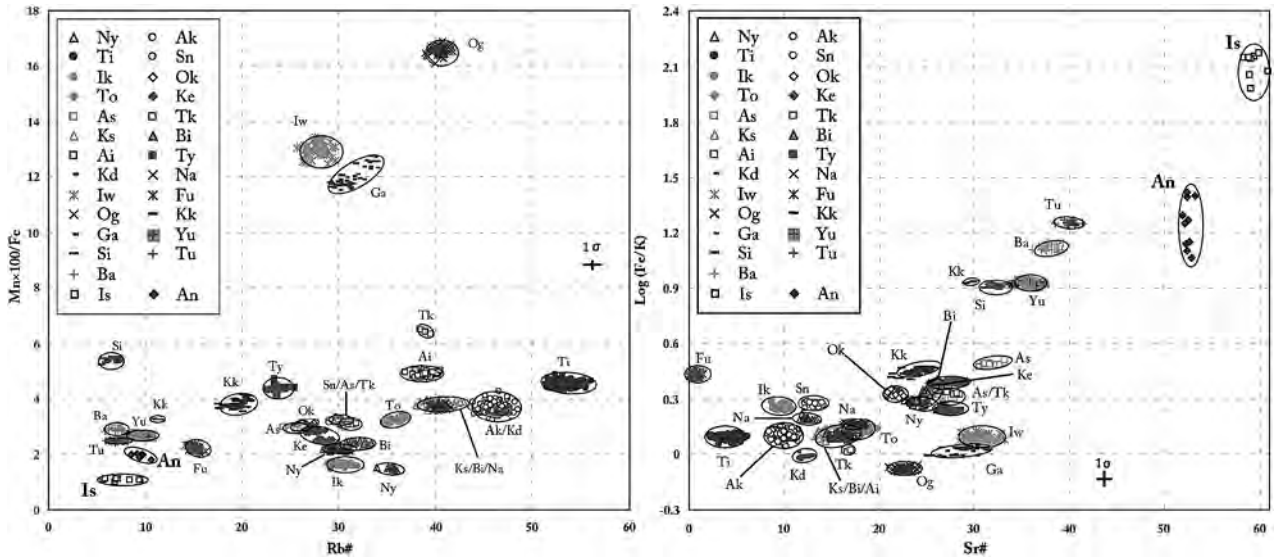


Fig. 5 Discrimination diagrams of the Ilistaya River source group, the Akan source, and representative samples of obsidian sources in Hokkaido and Tohoku districts (Kannari et al. 2010).

Abbreviations: Ny, Nayoro; Ak, Akaishiyama; Ti, Tokachi-Ishizawa; Sn, Sanabuchi; Ik, Ikutahara; Ok, Oketo; To, Tokoroyama; Ke, Kesyomappu; As, Asahikawa; Tk, Takikawa; Ks, Kamishihoro; Bi, Biman; Ai, Akaigawa; Ty, Toyoura; Kd, Kodomari; Na, Nishi-Aomori; Iw, Iwakisan; Fu, Fukaura; Og, Oga; Kk, Kitakamigawa; Ga, Gassan; Yu, Yunokura; Si, Sikama; Tu, Tsuchikura; Ba, Babamachi-Kita; Is, Ilistaya River source group; An, Akan.

Scatter plots were created using the parameters of Rb# as Rb intensity×100/(A = Rb intensity + Sr intensity + Y intensity + Zr intensity), Sr# as Sr intensity×100/A, Mn intensity×100/Fe intensity, and Log (Fe intensity/K intensity) from Mochizuki (1997), which were calculated by measuring intensities (Fig. 5).

The values of obsidian in the Shkotovo Plateau and the Akan area were concentrated in individually different areas compared to the obsidian sources in Hokkaido and Tohoku districts (Kannari et al. 2010). The explicit differentiation shows an application of potential for the transregional sourcing of obsidian stone tools from between Primorye and the Japanese Islands.

## 6. Conclusion

The obsidian in the Shkotovo Plateau has a basaltic andesite composition. However, it has almost no phenocrysts and a groundmass similar to rhyolitic obsidian with homogeneous volcanic glasses. This suggests that obsidian in the Shkotovo Plateau was produced by different processes when compared to the Akan obsidian of welded tuff. The shapes of the lava flow including obsidian in the Shkotovo Plateau are pillow lava and pahoehoe. This suggests that the Shkotovo obsidian was transformed in an environment of super cooling conditions from mafic magma with a high temperature and

度を測定した。このようにして得た測定値をもとに、望月 (1997) に準じて Rb 分率  $\{Rb \text{強度} \times 100 / (A = Rb \text{強度} + Sr \text{強度} + Y \text{強度} + Zr \text{強度})\}$ , Sr 分率  $(Sr \text{強度} \times 100 / A)$ , Mn 強度  $\times 100 / Fe \text{強度}$ ,  $\text{Log} (Fe \text{強度} / K \text{強度})$  を求め、判別図を作製した (Fig. 5)。

判別図では、東北・北海道地域に産出する黒曜石のデータ (金成ほか 2010) も併せてプロットした。他原産地の黒曜石の分析値と比較すると、シュコートヴォ台地産黒曜石や阿寒産黒曜石はそれぞれ独立した異なる領域にプロットされ、他地域の黒曜石とは明瞭に判別可能である。したがって遺跡出土の石器についても同様の分析を行うことで、原産地推定が可能になると考えられる。

## 6. おわりに

今回採取した試料は玄武岩質安山岩の組成を有しているながら、流紋岩質の黒曜石と同様、極めて斑晶に乏しく、石基が均質なガラスで構成される。これは溶結凝灰岩である阿寒湖の黒曜石とは形成過程が異なることを示している。また、溶岩流の形態は枕状溶岩やパホイホイ溶岩であることから、温度が高く、流動性に富む状態で流出したことが推察される。シュコートヴォ溶岩台地が形成された際には、溶岩が結晶化せず、過冷却されるような環境下で火山活動がおこなわれていたと考えられる。し

low viscosity, and is a rare case in the world. Consequently, questions still remain for further research and discussion regarding the elucidation of obsidian generation processes.

#### Acknowledgments

This research was carried out by the MEXT\*-supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities, 2011-2015; Project title: "Historical Variation in Interactions between Humans and Natural Resources: towards the Construction of a Prehistoric Anthropography," headed by Prof. Dr. Akira Ono, Meiji University. We are especially grateful to Mr. Ivan V. Bragin for his support in the field. Thanks are also due to Dr. Valentina A. Solyanik for her explanation at the Mineralogical Museum of the Far East Geological Institute, and Dr. Alexander N. Popov for his kind guidance at the Scientific Museum of the Far Eastern Federal University. And Dr. Nikolay A. Kluev from the Institute of History, Archaeology and Ethnography for fruitful discussion on studying archeological obsidian from Primorye Region. We also wish to thank our translators, Ms. Darya A. Dordzeva and Mr. Vladimir A. Grebennikov from the Far Eastern Federal University. Finally, we would like to thank Mr. Toru Shibata, Tokai University; Mr. Hironobu Tsuchihashi, former Meiji University; and Ms. Tomomi Minezaki and Ms. Chiaki Irie, COLS, for their cooperation.

\*MEXT: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Japan

かし、シュコートヴォ台地産黒曜石のような例は世界的にみても稀な例であり、その生成過程を解明するためには、今後さらなる検討が必要であろう。

#### 謝 辞

今回の調査は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成23年～平成27年）プロジェクト研究代表者：小野 昭「ヒト－資源環境の歴史の変遷に基づく先史時代人類誌の構築」の助成によって行われたものである。現地では、Ivan V. Bragin氏、極東地質学研究所鉱物学博物館で説明頂いたValentina A. Solyanik氏、極東連邦大学博物館のAlexander N. Popov氏、通訳などでお世話頂いた極東連邦大学の学生であるDarya A. Dordzeeva氏、Vladimir A. Grebennikov氏の皆様にご支援を頂いた。また、極東地質学研究所歴史民族学研究部門のNikolay A. Kluev氏にはプリーモリーエ地方産黒曜石について有益な議論をして頂いた。加えて、試料作製等ご協力頂いた考古石材研究所の柴田 徹氏、元明治大学文学部嘱託職員の土橋広宣氏、明治大学黒曜石研究センターの峯崎智美氏、入江千晶氏の皆様に感謝申しあげる。

\*本資料報告は、2011年7月1日に発効した明治大学黒曜石研究センターとロシア極東地質学研究所との共同科学調査協定書に基づき、調査参加者全員を著者とする事と、両国参加研究者が理解可能な言語で記す必要から、本紀要の体裁とは異なる両言語併記の形をとった。

## References

- Chashchin, A. A., Martynov, Yu. A., Rasskazov, S. V., Maksimov, S. O., Brandt, I. S. and Saranina, E. V. 2007 Isotopic and geochemical characteristics of the late miocene subalkali and alkali basalts of the southern part of the Russian far east and the role of continental lithosphere in their genesis. *Petrology* 15(6): 620-644.
- Doelman, T., Torrence, R., Popov, V., Ionescu, M., Kluyev, N., Sleptsov, I., Pantyukhina, I., White, P. and Clements, M. 2008 Source selectivity: An assessment of volcanic glass sources in the Southern Primorye region, Far East Russia. *Geoarchaeology* 2(2): 243-273.
- Gill, J. B., 1981, Orogenic andesites and plate tectonics. *Springer-Verlag*, 390p.
- Higashimura, T. 1986 Sekki sanchi suitehou [The Way of Sourcing Stone Implements]. New Science Co, 89p (in Japanese). [『東村武信：石器産地推定法』ニュー・サイエンス社]
- Kannari, T., Sugihara, S., Nagai, M. and Shibata, T. 2010 Quantitative and qualitative analysis of obsidian sources in Hokkaido and Tohoku district. *Archaeology and Natural science* 60: 57-81 (in Japanese with English abstract). [金成太郎・杉原重夫・長井雅史・柴田 徹「北海道・東北地方を原産地とする黒曜石の定量・定性分析」『考古学と自然科学』]
- Le Bas, M. J and Streckeisen, A. L. 1991 The IUGS systematics of igneous rocks. *Journal of the Geological Society, London* 148: 825-833.
- Mochizuki, A. 1997 Identification of sources of obsidian found in Chubu and Kanto districts by X-Ray Fluorescence Analysis. *Advances in X-ray Chemical Analysis Japan* 28: 157-168 (in Japanese with English abstract). [望月明彦「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』]
- Mukai, M. 2009 Kushiro chiiki kara sanshutu suru kokuyouseki garasu no kagaku sosei [Chemical compositions of obsidian glasses produced from Kushiro Area] *Bulletin of the Asahikawa City Museum & Asahikawa Science Center* 1: 27-38 (in Japanese). [向井正幸「釧路市域から産出する黒曜石ガラスの化学組成」『旭川市博物館研究報告』]
- Mukai, M. 2011 Roshia renpou purimorie chihou kara sanshutsu suru Mafic Obsidian ni tsuite. [Mafic obsidian from the Primorye region, Russian Far East] *Bulletin of the Asahikawa City Museum & the Asahikawa Science Center* 4: 1-8 (in Japanese). [向井正幸「ロシア連邦プリモリーエ地方から産出する Mafic Obsidian について」『旭川市博物館研究報告』]
- Nagai, M., Shimano, T. and Sugihara, S. 2008 Implementation and evaluation of routine measurements of major and trace element contents in igneous rock samples by X-ray fluorescence spectrometry: the fundamental study for stone sources of lithic tools. *Bulletin of Meiji University Museum* 13: 69-80 (in Japanese with English abstract). [長井雅史・嶋野岳人・杉原重夫「蛍光X線分析装置による火成岩の主成分・微量成分ルーチンの作製とその評価—石器石材の産地推定に関する基礎的研究—」『明治大学博物館研究報告』]
- Popov, V. K., Solyanik, V. A. and Fedoseev, D. G. 2009 Decorative volcanic glasses from hyaloclastites of the Shkotovo basaltic plateau (Primorye, Russia). *The Journal of the Gemological Association of Hong Kong*, XXX: 51-56.
- Wada, K., Popov, V. K., Mukai, M., Izuhō, 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 SVC048-P09*.

(2013年1月10日受付／2013年1月30日受理)





# 2012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

#### (1) 2012年度広原湿原および周辺遺跡に関する考古・古環境調査

2011年より開始した、長野県小県郡長和町に所在する広原（ひろっぱら）湿原とその周辺遺跡での考古・古環境調査は、本年度は2012年4月28日～5月13日の日程で第2次調査を実施した。湿原は和田峠や東俣など黒曜石原産地に近接している。第1次調査（2011年8月16日～8月25日）では、広原湿原において3mにおよぶ泥炭層から各種の古環境サンプルを採取し、さらに陸域に設定した3地点の試掘坑で遺跡の確認調査を行い2地点より遺物の集中を検出した。そうした成果を受け第2次調査では、陸域で確認された遺跡の本体を発掘し、広原湿原周辺における文化史編年を組み立てるための資料の獲得を目的とした。さらに、特にローム堆積物から古環境・年代情報を手に入れるため、粒度分析、含水率分析、TOC分析、植物珪酸体分析、テフラ分析用に土層サンプルの採取も各発掘区において実施した。本年度の調査概要を以下に記す。

第1次調査で旧石器～縄文遺跡が確認されたTP-2（2m×1m）およびTP-3（2m×1m）を拡張する形で第1調査区（EA-1：2m×3m）と第2調査区（EA-2：2m×3m）を設定し発掘。TP-2とTP-3については、各種古環境サンプリングのため深掘りを実施した（TP-2：地表下-260cm、TP-3：地表下-310cm）。

EA-1では、主に2a層から縄文時代石器群、主に2b層～3層から石刃石核を伴う槍先形尖頭器石器群、4層と6層から剥片類が出土し、5層からはATの可能性のある火山ガラスが検出された。

EA-2では、主に2a層～2b層にかけて濃密な縄文時代包含層があり、早期末の土器を伴う集石を2a層で検出し

た。主に2b層～3層にかけて小形の石刃を特徴とする旧石器時代石器群が出土しているが詳細は不明であり、現在分析中である。3層～4a層にかけて大形の縦長剥片を特徴とする石器群があり、特に4a層中部に多量の大型剥片と石核からなる濃密な出土集中地点が発見された。重要な遺構と認識し、「黒曜石集石」と仮称することとした。

本年度の調査により、第1次調査時に行った試掘によって予測されていた広原湿原周辺における重層的な旧石器～縄文文化史編年について、具体的な文化様相の一端を明らかにする遺物・遺構を検出することが出来た。広原湿原周辺の先史時代人類活動は、当初の想定より長期間にまたがり、かつ複雑な様相を呈することが明らかとなってきた。今後一つ一つの課題を着実に解明するよう、出土資料の分析を進めるとともに、課題を整理し来年度の第3次調査を計画していく予定である。

なお、本年度の調査成果の一部については2012年6月23～24日に奈良文化財研究所で開催された日本旧石器学会第10回大会においてポスター発表を行った。また、第1次・第2次調査の概要については本年度中に概報を刊行する予定である。

#### (2) ドイツ旧石器時代の石器石材調査と洞窟遺跡の巡検調査

旧人・新人の交替にかかわるヨーロッパモデルの重要な地域としても注目されている、南ドイツのドナウ川上流域の遺跡を中心に巡検調査を行った。当該地域は中部・上部旧石器時代移行期から上部旧石器時代末までの編年の基準を示す遺跡が複数あり、上部旧石器時代開始を示すオーリニャック文化期の重要な属性（楽器・女性小彫像・動物小彫像・その他装飾品・磨製骨器など）の出現、またグラヴェット文化期の遺跡間接合などを通して世界的に注目されている。1) 進捗著しい当該地域の洞窟遺跡の調査の現状把握と巡検、2) 石器石材の分析と遺

跡間接合資料の増加の現状を短期間ながら調査すること、  
3) 現在見ることができるアルプス北麓の最終氷期の氷堆石(モレーン)の見学、4) ドイツ南部からアクセス可能なオーストリアに現存するバステルツェ氷河とその全体地形を実見することを目的とした。

チュービンゲン大学のN.コナード教授の特別の計らいで、大学博物館、ブラウボイレ博物館の見学、アッハ溪谷のガイセンクレステレ洞窟、ホーレフェルス洞窟の案内、ローネ溪谷のフォーゲルヘルト洞窟、ホーレンシュタイン・シュターデル洞窟の案内を受けることができた。アッハ溪谷にあるブリレン洞窟・ガイセンクレステレ洞窟・ホーレフェルス洞窟の3洞窟間では最大で約3.8kmを隔てた石器の接合例がある。接合作業が進むにつれて事例が増加の傾向にある。ローネ溪谷のホーレンシュタイン・シュターデル洞窟はいわゆる人獣混合の「ライオンマン」が発見されたことで著名であるが、その発見層準の推定作業と今後の遺跡の保護と利活用をめざした調査が進行中で見学できた。

ザルツブルクに近いバイエルン州のプリーンの町付近には最終氷期のモレーンがよく残る。この町は、後氷期になって氷河が後退した際に窪地に残った規模の大きな氷河湖であるキム湖に隣接する。キム湖から南に山岳地を越えてバステルツェ氷河を実見できた。1960年に記録されている氷床表面が、現在はそれよりもはるか下方に、目測で約70m以上も下がり氷河の堆積の著しい縮小を目の前にする。温暖化を実感する。氷河見学の翌日はバイエルンの首都ミュンヘンに移動し、狩猟博物館、ドイツ博物館などを見学。

#### 【日程】

8月25日：成田発、チュービンゲン着  
8月26日：チュービンゲン大学博物館・人類学研究所見学後ブラウボイレに移動  
8月27日：アッハ溪谷、ローネ溪谷の洞窟遺跡を巡検  
8月28日：バステルツェ氷河など山岳氷河地形の実見  
8月29日：ミュンヘンへ移動  
8月30日：博物館など見学  
8月31日：ミュンヘン発  
9月1日：成田着  
滞在中、お世話になったN.コナード教授、J.ベーガ氏、

北川恵子氏に御礼申しあげる。

参加者は以下の通り。

- ・小野 昭(明治大学黒曜石研究センター、センター長)
- ・諏訪 順(小田原市小田原城天守閣、センター員)
- ・堤 隆(御代田町浅間縄文ミュージアム、センター員)
- ・及川 穰(島根大学法文学部、センター員)

#### (3) 霧ヶ峰地域における黒曜石原産地調査

2012年9月24日～26日の日程で、黒曜石研究センターを拠点として、霧ヶ峰地域の黒曜石原産地のうち、下諏訪町和田峠西原産地と長和町土屋橋東原産地の踏査をセンターと共同で実施した。両原産地の中間には現在センターが発掘調査を行なっている広原湿原の周辺遺跡が位置しており、分水嶺をまたいで多数分布する霧ヶ峰地域の黒曜石原産地における、黒曜石をめぐる人類の行動を復元するうえで基礎となる重要な研究対象といえる。今回の調査成果の概要については本紀要に資料報告として掲載しているので参照されたい。

調査参加者は以下の通り。

- ・及川 穰(島根大学法文学部、センター員)
- ・宮坂 清(下諏訪町教育委員会事務局)
- ・池谷信之(沼津市文化財センター、センター員)
- ・隅田祥光(明治大学黒曜石研究センター、特任講師)
- ・橋詰 潤(明治大学黒曜石研究センター、特任講師)
- ・堀 恭介(首都大学東京大学院人文科学研究科博士前期課程)
- ・矢頭 翔(島根大学法文学部生)

#### (4) ハンガリー国立博物館コレクション及びカルパチア山脈黒曜石原産地の調査

1) 2012年11月24日～12月1日にかけて、山田昌功(明治大学黒曜石研究センター)と島田和高(明治大学博物館)により、ハンガリー国立博物館に保管されているLithothécaコレクション(石材サンプルのコレクション)の視察およびハンガリー／スロヴァキア国境にまたがる黒曜石原産地の踏査が行われた。

明治大学黒曜石研究センターとハンガリー国立博物館の研究交流は、2010年のViola Dobosi氏の招聘に始まった。この時、旧古文化財研究所が収集した日本各地の黒

曜石原石サンプルがLithothécaコレクション用に提供された。

今回の海外調査は、ハンガリー国立博物館と明治大学黒曜石研究センターにおける研究交流をさらに促進することを目的に計画されたものである。

2) 1802年に設立されたハンガリー国立博物館 (Magyar Nemzeti Múzeum) は、1970年代から、①黒曜石、セレチアンの珪長斑岩 (Szeletian felitic porphyry) や熱水成や淡水成の石英砂岩 (Hydrothermal and limnic quartzites) などの特徴的な岩石、②トランス・ドナウ地方の中間山岳地帯やマトラ (Mátra) 山麓地方で産出される多様なフリントの集中的な調査・研究を推し進めてきた。

この調査研究は、“インダストリー的考古学 (Industrial Archaeology)” というプロジェクトとして継続され、石器に関する技術・石材・生産の工程の研究へと発展していった。

こうした成果をもとに、1986年、“Prehistoric Flint Mining and Lithic Raw Material Identification in the Carpathian Basin” というテーマで国際的な研究集会在ハンガリーで開催された。

Lithothécaは、この会議のために国内で収集された資料、さらには外国参加者がもたらした資料、国の内外からの寄贈資料など、合計657点の資料をもとに1989年にカタログが編集され、1991年に、“Lithothéca: Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum”, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest 1991として出版されたものである。その後1990~1997年の間に収集した資料、合計1373点をもとに2002年改訂版が出版された。現在、新版の準備が進行している。

Lithothécaのもう一つの目的は、コレクションをデータベース化し、一般公開することである。その最初の成果は、Biró, K.T., 1990 A microcomputer database system for the investigation of lithics. New tools from mathematical archaeology. 1990 Craców Polish Academy of Sciences, pp. 107-114. として公表された。同時に、インターネットでの公開も進められている。アドレスは次の通り。 <http://www.ace.nu/ace-home/litot/>

今回のハンガリー訪問の主な日程は以下の通り。

11月25日：ハンガリー国立博物館の常設展示及びバックヤード視察

11月26日：Gábor Tomika 考古部長と研究交流について意見交換

Lithothécaおよび旧石器時代コレクションを見学  
Archaeometry Workshopにて日本先史時代と黒曜石研究の概要を報告

1. Masayoshi Yamada and Akira Ono, Upper Palaeolithic of Japanese Islands: an overview
2. Kazutaka Shimada, Activities of prehistoric hunter-gatherers around obsidian sources in central Japan
3. Kasztovszky et al., Prompt Gamma Activation Analysis of Japanese obsidians in the collection of HNM
4. Lencz Balázs, Dissemination of knowledge and approach: a Japanese example for conservation

11月27日：黒曜石原産地踏査 (1) Rátka 湖沼成珪岩原産地 (48°20'90" N, 21°24'66" E), Mád 黒曜石原産地 (48°17'87" N, 21°32'29" E) を踏査

11月28日：黒曜石原産地踏査 (2) Vinicky 黒曜石原産地 (48°40'12" N, 21°73'86" E) (スロバキア), Tolcsva 黒曜石原産地 (48°28'68" N, 21°43'63" E) を踏査

11月29日：Herman Ottó Museum (Miskolc) にて新石器時代資料を調査

今回、明治大学黒曜石研究センターで保管している白滝産及び置戸産黒曜石の資料5点をハンガリー国立博物館のLithothécaコレクションに化学分析サンプルとして提供した。今後、PGAA (Prompt Gamma Activation Analysis) による化学分析が行われる予定である。

カルパチア地方と日本に共通する黒曜石利用にかんする特徴は、黒曜石の利用が旧石器時代から展開しているということである。

ハンガリー国立博物館は、黒曜石研究センターが推し進めるプロジェクトのひとつである。黒曜石資料の国際標準化に加わることとなった。



## II 研究交流, 研究会

### 1. 日本考古学協会第78回(2012年度)総会においてセッションを主催

2012年5月27日に立正大学を会場に開催された, 日本考古学協会第78回総会において, 当センター長の小野昭を企画者とするセッションを主催した。セッションは, 個別の研究テーマ・課題を中心に研究発表や討議が行われる。考古学協会においては2011年より開始された発表形式である。今回のセッションでは, センター長の小野昭が趣旨説明を行うとともに, センター関係者による黒曜石研究の成果が提示され, 討議が行われた。セッションの内容は以下の通りである。

【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-」】

1. 小野 昭「趣旨説明」
2. 橋詰 潤・島田和高・工藤雄一郎・佐瀬 隆・早田 勉・細野 衛・公文富士夫「長野県長和町広原湿原および周辺遺跡における考古・古環境調査(2011年度)」
3. 鷹山遺跡群調査団・大竹幸恵「黒曜石資源の獲得と流通-星糞峠黒曜石原産地遺跡における採掘活動の調査-」
4. 池谷信之「黒曜石製石器表面の『キズ』と原産地」
5. 宮坂 清・及川 穰「霧ヶ峰和田峠西原産地漆黒黒曜石の開発と利用-旧石器時代から縄文時代初頭期を中心として-」
6. 山科 哲「霧ヶ峰南麓の縄文時代集落遺跡における黒曜石貯蔵と消費」

### 2. 黒曜石をめぐる国際シンポジウムを開催

2012年10月27日・28日, 明治大学駿河台キャンパス, アカデミーコモン9階309E教室にて公開講演会及び国際シンポジウム「Lithic raw material exploitation and circulation in prehistory: a comparative perspective in diverse palaeoenvironment (先史時代の石器石材の利用と流通: 多様な古環境のなかの比較の展望)」を開催し

た。これは文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(平成23年~27年)「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」(研究代表者: 小野昭)の一環として実施したもので, 国際第四紀学連合(INQUA)のヒト-生態系(HaB)コミッションからも支援を受けた。

昨年度は国際ワークショップを実施して国際的な黒曜石研究のネットワーク構築を図ったが, 今回のシンポジウムは海外各国から石器石材研究の一线で活躍している研究者を招聘し, 先史時代における世界各地の多様な石材の開発と流通に関する研究の現状の報告とともに, 国内の石器石材研究との比較・相対化を通して今後の議論の発展に寄与することを目的として実施した。

27日の公開講演会ではカタリン・T・ビロー(ハンガリー, ハンガリー国立博物館), ディーター・シェーファー(オーストリア, インスブルック大学)の両氏にご講演いただいた。

28日のシンポジウムでは, 海外からはホン・ミ=ヨン(韓国), ヴァディム・ステパンチュク(ウクライナ, 国立ウクライナ科学アカデミー考古学研究所), セルゲイ・リゾフ(ウクライナ, キエフ タラス・シェフチェンコ大学), カタリン・T・ビロー, ハラルト・フロス(ドイツ, テュービンゲン大学), ステファノ・ベルトラー(オーストリア, インスブルック大学), トリスタン・カーター(カナダ, マクマスター大学)の各氏が報告し, 日本からは工藤雄一郎(国立歴史民俗博物館), 佐藤宏之・役重みゆき(東京大学大学院), 島田和高(明治大学博物館), 芝康次郎(奈良文化財研究所)の各氏が報告した。

以下当日の発表順に要旨を掲載する。

#### (1) 公開講演

中央ヨーロッパの黒曜石研究におけるカルパチア産黒曜石  
カタリン・T・ビロー(ハンガリー国立博物館)

[訳: 山田昌功]

#### はじめに

中央ヨーロッパの石材産地研究におきまして, 黒曜石研究の果たした役割は大きいものがあります。黒曜石は

その美しさ、希少さ、そして石器をつくることに適った可塑性といった諸点によって、広く知られているのですが、それは先史時代や民話のなかばかりでなく、考古学・人類学の固有の分野にまで及んでいるわけです。

よく知られたハンガリーの民話の表現に、“az üveghegyen túl”（ガラスの山の彼方）というものがありますし、農民、とくに羊飼いや牛飼いが名づけた多くのもの、例えばvarjúkova（＝カラス色のフリント）、csalakova（＝偽のフリント）などからわかることは、つい最近まで地方の人々の間では、黒曜石が意識され、注意を向けられてきたということです。

### 端緒としての産地同定と分布研究

地理学者や考古学者がこの問題に関心を寄せ、注意するようになったのは19世紀です。それらの黎明期の研究は、鉱物学的、地質学的記載（Fichtel 1791, Beudant 1822）や、考古学的、岩石考古学的な研究がなされました（Rómer 1867, Szabó 1867, 1878, Szádeczky 1886）。フロリス・ロメールFlóris Rómerが成し遂げたのは、考古学的な文脈における黒曜石の分布の地図の作成であり、それは、1876年にハンガリーで開催された国際考古学会議にむけたものでした。研究の次の重要な画期は、1930年代にはいつてからで、ここでは、黒曜石と先史時代における交易というものが主たる関心になっていました。黒曜石産地の中心部に関連しているもの（Janšák 1935）、おそらく「搬入」された地域にあたるポーランドに関するもの（Kostrzewski 1930）、そしてルーマニア領のカルパチア地方（Roska 1934）などからなる概略図が編集されました。次に訪れる画期とは1950年代に入ってからで、ここではハンガリー（Gábori 1950, Vértes 1953）ばかりでなくオーストリア（Gábori 1950）までを視野にいれた、旧石器時代における黒曜石の利用に関する研究がすすめられました。

### 岩石考古学および黒曜石考古学

それから間もなくして、黒曜石研究は、国際的な規模における石材産地研究において特権的な位置をしめるようになりました。いわゆる“地中海”の黒曜石産地（この言葉はレンフルーやその協力者が彼らの様々な著作の

なかで使用するものよりも広い意味で用いています）に関する研究との交流が始まると、さまざまな理化学的な分析方法が格段に普及するようになりました。ここで用いられた方法とは、まずOES（Cann & Renfrew 1964）、次いでNAA（Gordus *et al.* 1968）やFTD（Bigazzi & Bonadonna 1973）などです。中央ヨーロッパ（ハンガリーとスロヴァキア）における黒曜石の地理的・化学的分類に最初に成功したのは、NAA（O. Williams and colleagues, Warren *et al.* 1977, Williams *et al.* 1984）の方法でした。彼らの研究こそ、「カルパチア産黒曜石」という名前をもたらしたのであり、その後、この名称は広く普及しました。また、このカテゴリーは、接近の難易度という距離との関係で細分化されました（C1, C2）。これらの仕事に続き、EDSやXRF（Biró *et al.* 1986, 1988）に基づいて、中央ヨーロッパの黒曜石産地を地球化学的特徴づける研究がおこなわれ、さらなる細分化への道が開かれたのでした。

### 黒曜石研究へのハンガリーの研究者の最近の貢献

先述したような産地の分布をめぐる研究を深化させるために、筆者が取り組んだのが文献の探査、そして考古学的遺物の個人的な調査でした（Biró 1981, 1984）。こうした取り組みは、分析のための遺物の研究、機器を使った様々な方法を生み出すことを目的としていました。と申しますのは、不幸にして、これまでの方法は多かれ少なかれ遺物を破壊してしまうものでした。そのことは、産地に近接するところで剥離作業が行われていれば、遺物というものは損傷をうけてしまうものであります。しかしながら、遠方からもたらされた、貴重な遺物に対しては、もっとも有効であるので、非破壊的な方法が適用されるのがのぞましいことは言うまでもありません。試行錯誤の結果、私たちは、可能性豊かなPIXE-PIGEという方法（Elekes *et al.* 2000, Biró *et al.* 2000c, Rózsa *et al.* 2000）、そしてPGAAという非破壊的な方法と遭遇し、この方法によって地球化学的な特長づけと分離の分析をおこなってきました（Kasztovszky & Biró 2004, 2006, Kasztovszky *et al.* 2008）。この方法による結果は肯定的なもので、黒曜石の特質の究明に有効であるということが確かめられましたので、これまで知られているヨーロ



Fig. 1a : 黒曜石原産地 Carpathian 1~3 (C1~3)

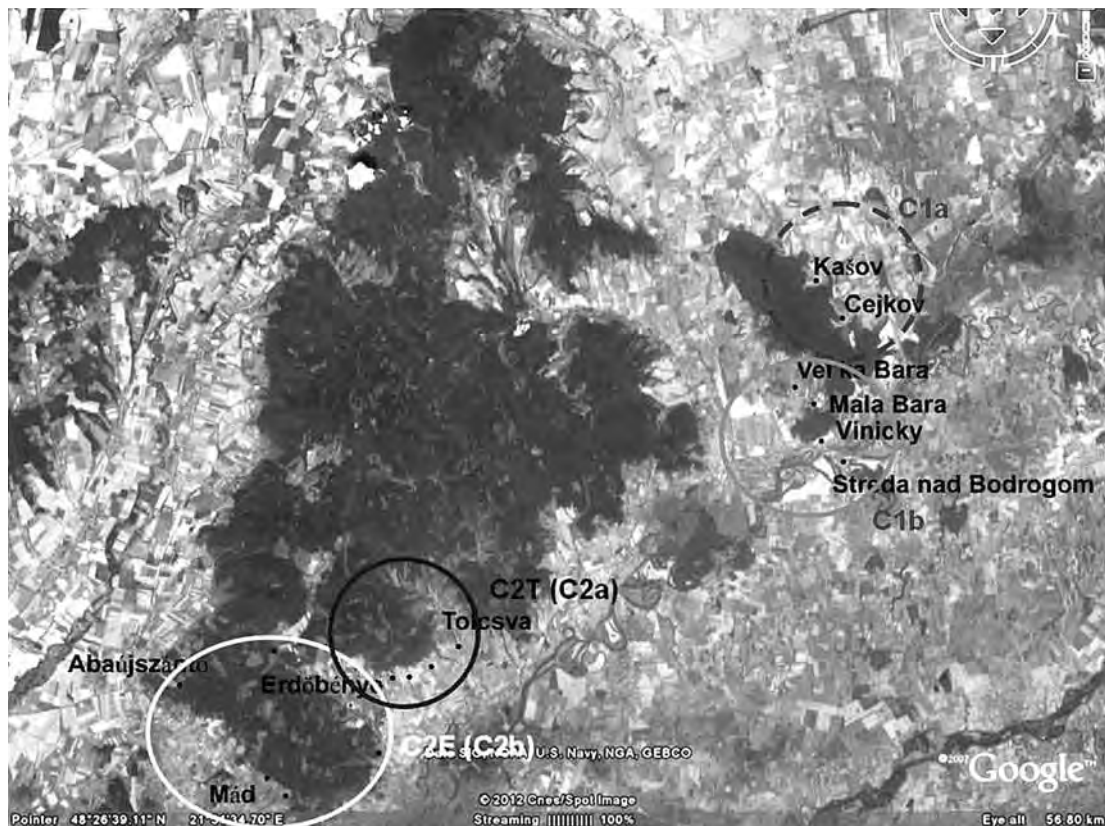


Fig. 1b : C1・C2で既知の産地の位置

Fig. 1 カルパチアの黒曜石原産地

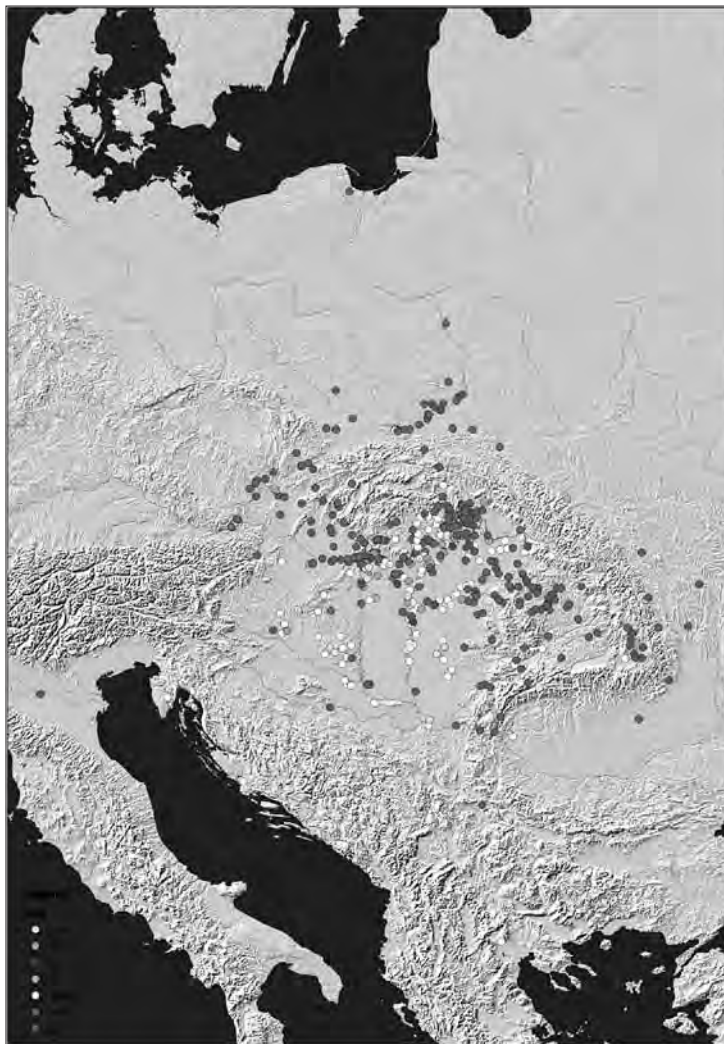


Fig. 2 カルパチア産黒曜石出土遺跡の分布

ツパの産地との比較研究への道が開かれたと言えます。比較のための参照資料は、個人的に出向いて行って手に入れたものもありますし、寄贈されたもの、また交換によって入手したものもあります。これらの資料は、ハンガリー国立博物館の石材比較のためコレクションになっております (Lithotheca, Biró & Dobosi 1990, Biró *et al.* 2000a)。定期的な野外調査もまた私たちのデータベースの基礎を構成するものでありますし、これらの調査は、私たちの地方に産する希少な赤い黒曜石をもたらしましたし (Biró *et al.* 2005)、なによりもウクライナの産地に関する長い論争に終止符を打つのに貢献したのです (Rosania *et al.* 2008)。

#### 視野の拡大：先史時代における境界の究明

分布に関する資料が収集され、時宜を得た野外調査が

実行された結果 (Biró 2004, 2006)、明確になりつつあるのが、3つの基礎的な産地が隣接しながら存在しているという事です。それらは、南東スロヴァキア、北東ハンガリー、西ウクライナです (Fig. 1a, 1b)。ハンガリーの地方の産地に関する資料からすれば、この地域に支配的でも好まれたのはスロヴァキア産黒曜石 (C1) であり、ハンガリー産の黒曜石 (C2T, C2E) は地域的な分布に止まっているということでした。さらに言えば、ウクライナ産の黒曜石 (C3) はごく限られた地域にしか分布していないということです。

分布に関する知識が増えるにつれて明らかになってきたことは、カルパチア産黒曜石の分域の境界の問題、すなわち当該地域と西部 (イタリア) と東部 (ギリシャやアナトリア地方) の地中海産の黒曜石と分布地域の相互関係の問題です。

黒曜石の機器分析のデータは、カルパチア産黒曜石製石器の地中海遺跡からの出土例は、グロッタ・タルターガ(Williams *et al.* 1984)そして、マンダーロ(Kilikoglou *et al.* 1996) 両遺跡の例で確認されていました。そして、分布地域の境界をさらに正確に知るために組織されたのが、主要な隣国(クロアチア・セルビア・ルーマニア・ウクライナ・ポーランド)で発掘された遺物の重要な部分についての国際的な共同研究なのです。今後、この共同研究の枠の拡大をはかりたいと思っています(Fig. 2)。

## 結 論

黒曜石は先史時代人を魅了し、彼らを獲得へと狩りたてた有用物資であったばかりでなく、先史時代研究者にとっても恰好の、実り豊かな結果を約束する素材でもあります。非破壊による分析方法、そして代表的なサンプル・コレクションに対する研究は私たちの研究に大きく貢献してきたといえます。

しかしながら、次の課題は銘記しておくべきでしょう。

1) もっとも重要な黒曜石C1 (CejkovやKasovの剥離作業場の資料, KasovやNyírlugosの石核などの資料, Bánesz 1967, Bánesz 1991, Kaminska & Duda 1985)の産地の正確な場所がいまだ突きとめられていないということ、

2) 黒曜石の分布と交易は、多面的で変化に富んだ先史時代の連絡網の一つの契機にすぎないのでありまして、それらは、“産地の推定が可能な(sourceable)製品”と“産地が判明していない(non-sourceable)製品”を判別するという観点から検討される必要があるでしょう。

## Acknowledgement

The invaluable support of the following grants and projects is acknowledged here: OTKA T-025086, OTKA K-62874, T&T Hungarian-Croatian bilateral project, Charisma EU FP7 projects.

## References

BÁNESZ L. (1967): Die altsteinzeitlichen Funde der Ostslowakei. *Quartär*, 18: 81-98.  
BÁNESZ L. (1991): Neolitická dielna na výrobu obsidiánovej industrie v Kašove. *Vychodoslovensky Pravek*, 39-68.  
BEUDANT M. (1822): *Voyage Mineralogique et Geologique dans la Hongrie*, pendant 1818. Paris (vol. 2 page 214).  
BIRÓ, K. T. (1981): A Kárpát medencei obsziánok vizs-

gálata (Investigation of obsidian from the Carpathian Basin). *Archaeologiai Értesítő, Budapest*, 108: 196-205.  
BIRÓ, K. T. (1984): T. Biró K., Distribution of obsidian from the Carpathian Sources on Central European Palaeolithic and Mesolithic sites. *Acta Archaeologica Carpathica Kraków*, 23: 5-42.  
BIRÓ, K. T. (1998): T. Biró K., Lithic implements and the circulation of raw materials in the Great Hungarian Plain during the Late Neolithic Period. *Hungarian National Museum, Budapest*, 1-350.  
BIRÓ, K. T. (2004): *A kárpáti obsziánok: legenda és valóság Archeometriai Műhely*, 1/1: 3-8.  
BIRÓ, K. T. (2006): Carpathian Obsidians: Myth and reality. In: *Proceedings of the 34th International Symposium on Archaeometry*, 3-7 May 2004. E-book, <http://www.dpz.es/ifc/libros/ebook2621.pdf> - Zaragoza Institution Fernando el Católico, 2006: 267-278.  
BIRÓ, K. T. (2009): The Obsidian Road. Tecture presented on U.I.S.P.P. IV Commission Meeting, Budapest. [http://www.ace.hu/UISPP\\_4/TBK\\_abstract.pdf](http://www.ace.hu/UISPP_4/TBK_abstract.pdf)  
BIRÓ, K. T. & DOBOSI, V., (1990): LITOTHECA - The Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum. Catalogue. (1991) Budapest, 1-268.  
BIRÓ et al. (1986): T. Biró K., Pozsgai I., Vladár A., Electron beam microanalyses of obsidian samples from geological and archaeological sites. *ActaArchHung*, 38: 257-278.  
BIRÓ et al. (1988): Biró K., Pozsgai I., Vladár A., Central European obsidian studies. State of affairs in 1987. *Archaeometrical Studies in Hungary I Budapest KMI*, 119-130.  
BIRÓ et al. (2000a): Biró, K.T., Dobosi, V., Schléder, Zs., LITOTHECA II. - *The Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum*. Catalogue Vol. II. (2000) Budapest, 1-320.  
BIRÓ et al. (2000b): Biró, K. T., Bigazzi, G., Oddone, M., Instrumental analysis I. The Carpathian sources of raw material for obsidian tool-making. In: Dobosi ed. 2000 Bodrogkeresztúr-Henye. (NE-Hungary) Upper Palaeolithic site. *Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum*, 221-240.  
BIRÓ et al. (2000c): Biró, K. T., Elekes Z., Gratuze, B., Instrumental analysis II. Ion beam analyses of artefacts from the Bodrogkeresztúr-Henye lithic assemblage. In: Dobosi ed., Bodrogkeresztúr-Henye (NE-Hungary) Upper Palaeolithic Site. - *Budapest Magyar Nemzeti Múzeum*, 2000: 241-245.  
BIRÓ et al. (2005): Biró, Katalin T., Markó, A., Kasztovszky, Zs., 'Red' obsidian in the Hungarian Palaeolithic. *Characterisation studies by PGAA Praehistoria*, 6: 91-101.  
BIGAZZI, G. & BONADONNA, F. P. (1973): Fission track dating of the obsidian of Lipari Island (Italy). *Nature*, 242: 322-323.

- CANN, J.R. & RENFREW, C. (1964): The characterization of obsidian and its application to the Mediterranean region. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 30: 111–130.
- DOBOSI (2011): Obsidian use in the Palaeolithic in Hungary and adjoining areas. *Natural Resource Environment and Humans*. No. 1, March 2011. pp. 8395.
- ELEKES et al. (2000): Elekes Z., Uzonyi I., Gratuze B., Rózsa P., Kiss Á. Z., Szőör Gy., Contribution of PIGE technique to the study of obsidian glasses. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: *Beam Interactions with Materials and Atoms*, 161: 836–841.
- FICHTEL, J. E. von, (1791): *Mineralogische Bemerkungen von den Karpathen*. I-II. – Vienna.
- GÁBORI, M. (1950): Az őskori obszidián - kereskedelem néhány problémája. *Archaeológiai Értesítő Budapest*, 77: 50–53.
- GORDUS et al. (1968): Gordus, A.A., Wright, G.A., Griffin, J.B., Obsidian Sources Characterized by Neutron-Activation Analysis. *Science* 26 July 1968: Vol. 161 no. 3839 pp. 382–384 DOI: 10.1126/science.161.3839.382.
- HÁMOR (2001): Hámor, Géza, *Magyarázó a Kárpát-medence miocén ősföldrajzi és fácies térképéhez* (Explanatory notes to the Miocene palaeogeographical and facies maps of the Carpathian Basin) 1: 3 000 000 MÁFI Budapest, 2001 1–67 + appx.
- HAAS J. (ed.), HÁMOR, G., JÁMBOR, Á., KOVÁCS, S., NAGYMAROSY, A., SZEDERKÉNYI, T. (2001): Geology of Hungary. – *Eötvös University Press*, 317 p.
- JANŠÁK, S. (1935): Praveké sídliska s obszidiánovou industriou na Vychodnom Slovensku. - *Bratislava*, 1935: 1–193.
- KAMINSKA, L. & DUDA, R. K. (1985): Otázke vyznamu obszidiánovej suroviny v paleolite Slovenska. - *Archeologické Rozhľedy*, 37: 121–129.
- KASZTOVSZKY, Zs. & BIRÓ, K.T. (2004): *A kárpáti obszidiánok osztályozása prompt gamma aktivációs analízis segítségével*: geológiai és régészeti mintákra vonatkozó első eredmények AMűhely, 2004 1/1 9–15.
- KASZTOVSZKY, Zs. & BIRÓ, K.T. (2006): Fingerprinting Carpathian Obsidians by PGAA: First results on geological and archaeological specimens. In: Proceedings of the 34th International Symposium on Archaeometry, 3-7 May 2004. E-book, <http://www.dpz.es/ifc/libros/ebook2621.pdf> - *Zaragoza*, 2006: 301–308.
- KASZTOVSZKY et al. (2008): Kasztovszky Zs., Biró K. T., Markó A., Dobosi, V., Cold Neutron Prompt Gamma Activation Analysis—a Non-Destructive Method for Characterization of High Silica Content Chipped Stone Tools and Raw Materials. *Archaeometry*, 50/1: 12–29.
- KASZTOVSZKY et al. (2012): *Recent Provenance Study of Obsidian Artefacts Found in Central Europe*, lecture at 39th ISA, Leuven
- KILIKOGLU et al. (1996): Kilikoglou V.; Bassiakos; Y., Grimanis, A. P.; Souvatzis, K.; Pilali-Papasteriou A.; Papanthimou-Papaefthimiou, A., Carpathian Obsidian in Macedonia, Greece. *Journal of Archaeological Science* (May 1996), 23/3 343–349.
- KOSTRZEWSKI J. (1930): Obsidian implements found in Poland. *Man*, 30: 95–98.
- OTKA T-025086: Raw material atlas Non-metallic prehistoric raw materials on the territory of Hungary and adjacent regions. *Project funded by the Hungarian National Scientific Fund* <http://www.ace.hu/atlas/index.html>
- POLLMANN, H.-O. (1999): Obsidian-Bibliographie. Artefakt und Provenienz - *Bochum Verlag des Deutschen Bergbau-Museums*, 1–151.
- RÓMER F. (1867): Első obszidián-eszközök Magyarországon (First obsidian implements in Hungary). - *Archaeológiai Közlemények*, 7: 161–166.
- RÓMER F. (1878): Rómer Flóris, Les silex taillés et les obsidiennes en Hongrie. Congr. Int. d'Anthr. et d'Arch. Prehist. VIII. 1876 Comptes-Rendus 2 Budapest, 6–17.
- ROSKA M. (1934): Adatok Erdély őskori kereskedelmi, művelődési és népvándorlási útjaihoz (Data on the trade, cultural and migrational routes of prehistoric Transsylvania). *Archaeológiai Értesítő*, 47: 149–158.
- ROSKA M. (1936): Adatok Erdély őskori kereskedelmi, művelődési és népvándorlási útjaihoz II. (Data on the trade, cultural and migrational routes of prehistoric Transsylvania II). *Archaeológiai Értesítő*, 49: 72–83
- ROSANIA et al. (2008): Rosania, C.N., Boulanger, M.T., Biró, K.T., Ryzhov, S., Trnka, G., Glascock, M.D. Revisiting Carpathian obsidian. *Antiquity*, 82: 318.
- RÓZSA et al. (2000): Rózsa P., Szőör Gy., Simulák J., Gratuze B., Elekes Z., Beszedá I: Classification and distinction of obsidians by various analytical techniques. Applied mineralogy in research, economy, technology, ecology and culture. Proceedings of the 6th International Congress on Applied Mineralogy. Göttingen, Germany, 17–19 July, 2000. Ed. by D. Rammler, et al. Rotterdam, Balkema 1 (2000) 217.
- SZABÓ J. (1867): Szabó József, A Tokaj-Hegyalja obszidiánjai (Obsidians of the Tokaj mts). - *A Magyarhoni Földtani Társulat Munkálata*, 3: 147–172.
- SZABÓ J. (1878): L'obsidienne préhistorique en Hongrie et en Grèce. - Congr. Int. d. Anthr. et d. Arch. Prehist. 1876 *Comptes-Rendus II Budapest*, 96–100.
- SZÁDECZKY Gy. (1886): A magyarországi obszidiánok, különös tekintettel geológiai viszonyaikra. (Hungarian obsidians, with special regard to their geological relations). *Értekezések a természettudományok köréből*, Budapest, 16: 1–64.
- VÉRTES L. (1953): Az őskor társadalmának néhány

kérdéséről (On some questions concerning palaeolithic society). *Archaeológiai Értesítő* Budapest 80 89-103.

WARREN et al. (1977): Warren, S., Williams, O., Nandris, J., The sources and distribution of obsidian in Central Europe. *Int. Symp. on Archaeometry and Archaeological Prospection Pennsylvania 1977*.

WILLIAMS et al. (1984): Williams-Thorpe, O., Warren, S. E., Nandris, J., The distribution and provenance of archaeological obsidian in Central and Eastern Europe. *Journal of Archaeological Science*, 11: 183-212.

### オーストリア・チロル地方における

#### 中石器時代ウラフェルゼン遺跡プロジェクト

データー・シェーファー (オーストリア, インスブルック大学)

[訳: 山田昌功]

オーストリアにおける中石器時代は、これまで、それほど強い関心を引き起こしてきたわけではありませんでした。アルプスのエッツ渓谷における新石器時代のミイラ——一般には“アイスマン”あるいは“フレッド”として知られていますが——の発見によって少しずつ変化してきました。そして、こうした背景のもと、オーストリア・アルプス西部における最終氷期（アルプスの編年というヴェルム氷期）から完新世初頭に至るまでの、人—環境の関係に関する組織的な研究が着手されました。1990年代初めの組織的な野外調査を通じて、中央アルプスとチロル地方（オーストリア）北部の石灰岩地帯において、いくつかの中石器時代の遺跡が発見されたのです。その中で特に、ウラフェルゼンというところで発見された遺跡は、いままで私たちが発見してきた完新世初頭の遺跡のなかでも、特別な重要性をもっています。その成果を、今日、この席で発表したいと思います。

ウラフェルゼン遺跡のある、シュトバイ・アルプス（海拔1,869m）のフォッチャー渓谷は孤立した累層です。1994年から2004年にかけて、15名にのぼる学生や共同研究者が参加して、この遺跡の25m<sup>2</sup>の範囲の考古学的調査が行われました。

中石器時代の複数の炉跡がこのような標高の高い所で発見されるということは、オーストリアではこれまで例を見ませんでした。炉跡には、様々な石材グループからなる高い分布密度を誇る石器群がともなっていました。このプロジェクトが始まってすぐに、特質すべき多様性

と遺物からなるこの遺跡調査には、学際的な共同研究が不可欠であるということが明らかになったのです。

そのような共同研究によって挑むことのできる中心的な課題とは、次のようなものです。

A) 直ちに了解されたことは、石器石材のなかに、北チロル地方においては産出されないものが含まれているということでした。それでは、一体、そのようなフリント群の産地とはどこなのか、そして、それらはどのようにしてこの地に運ばれてきたのでしょうか？ この問いに対する回答が、アルプス地域における中石器時代の人々の住環境と移動に関して新しい知見を持たることができるといことは疑問の余地がありません。

B) プレ・ボレアル期（晩氷期に続く冷涼期）とボレアル期（後氷期の冷涼・乾燥期）（紀元前7500年頃から5500年頃まで）に属する炉跡には、炭化物の保存が良いものがありますので、炉跡の炭化物にみられる植物種と完新世初頭の植生（森林限界線）とはいかなる関係にあったのかという問題の解決を期待できるという事です。

C) 何ヶ所かの地層観察から、重要なことがわかりました。それは、完新世の腐植層に接する淡灰色層（LL）こそ、ウラフェルゼン遺跡の中石器時代の人々の居住面であるということです。この計画の初期の頃、この層は、ポドゾル化作用によって攪乱されているとみられていましたが、調査が進められるにつれ、むしろ、ヴェルム氷期の終末期の風成堆積作用に他ならないことが明らかになってきました。この問題に対する解答は、フォッチャー渓谷における土地景観史のみならず、さまざまな土壌の解釈や中石器時代の人々が自分たちの住居の床面をどのように改変したかについて重要な問題を提起するのです。

D) フォッチャー渓谷では、ヴェルム氷期後期の堆積が散見できますが、これらの地層の年代を知ることは重要なことなのです。と申しますのは、ヴェルム氷期後期の堆積のプロセス、風成の過程における母材の供給、植生の生育、動物相、そしてそれらと渓谷に初めて足を踏み入れた人々の関連性を追求できるからです。

ウラフェルゼン・プロジェクトにおいて、私たちが



Fig. ウラフェルゼン (Ullafelsen) 遺跡の位置と関連地名

(Dieter Schäfer[ed.] 2011, *Das Mesolithikum-Projekt Ullafelsen (Teil 1)*, p.248 より一部改変)

フォッチャー溪谷 Fotschertal  
 エッツ溪谷 Ötztal  
 シュトゥバイ・アルプス Stubai Alpen

採用したのは、全般的、総合的な観点です。それらは、気象学、地質学、地形学、土壌学、堆積学、氷河研究、気候と植生の歴史、考古学からなります。考古学には、地考古学（地質学にもとづく考古学）、使用痕分析、型式学ばかりでなく、チャートや水晶やその他の岩石の分析などが含まれます。

プロジェクトの進展に応じて、野外での調査から得

た様々な個別の解釈をより精密にあるいは広い視野から研究しようという作業班をつくり、情報を交換し合い、理解を深めていきました。このプロジェクト全体を通して言えることは、現在私たちが活動しているこの地域においてみられる人と環境の関係についての全般的な知識は、孤立した研究の寄せ集めに勝るものであるということです。



注目すべき諸点：

- 1) フォッチャー溪谷は、降水量が多いアルプス北部の石灰岩地域と中央アルプスの乾燥地域の間位置しています。このような地理的な位置は、他の地域にある遺跡に比べてウラフェルゼン遺跡に特別な好条件を提供していたこと、
- 2) ウラフェルゼン遺跡は、ベーリング/アレレード期の気候変動より以前にすでに氷河から解放されていたので、後期旧石器時代人が居住していた可能性があります、まだ証明されていないこと、
- 3) フォッチャー溪谷の地質学的、水利地質学的、地形学的な様相は、次のような多くのカギになる事項の枠組みを与えるものです。それは、谷筋をとる当時のルート、洞窟や岩陰の形成、水や植物の資源の入手、堆積と浸食のプロセス、岩石学的な特徴などです。それらの空間的分布は土壌学的シークエンスを作る際に重要な基礎となったのであります。これは同時に、土壌学的な様相の基礎となりました。溪谷の表土は、骨の保存には不向きであったこと（例外的に残ったものもありますが）、
- 4) 野外での詳細な観察、また研究所で獲得されたデータによって、今のところ確認できることは、この淡灰色層（LL）こそ、この遺跡における中石器時代初頭の居住面であるということです。そして、この層の下に位置するのが、化石を含んだ腐植層です。この層についてはベーリング/アレレード期に属するという事しかわかっておりません。以上のような観察によって明らかになった、ヴェルム期後期と完新世初頭の間に位置する土壌の堆積の様相は、これまで当該地方で確認されてこなかったものなのです。というわけで、最近の溪谷の野外調査はこの淡灰色層の年代学的あるいは平面的な広がりやの究明を中心課題として行われています。この層を形作った風成のプロセスが、完新世に入って突然休止しなかったとは考えにくいのです。というのは、風成の作用によって堆積したシルト層は、再堆積層であるに違いないと思われるからです。
- 5) 溪谷内の現在の植生は、もちろん気候によって特徴づけられた高山性のものですが、人や動物の関与があったことを見逃すわけにはいきません。現在の森林限

界線は山間部の長期にわたる牧畜によって大きく影響を受けています。プレ・ボレアル期の後半期には、森林限界線はウラフェルゼン遺跡に近づいてきてはいても、到達はしてはいませんでした。この時期、ウラフェルゼンの高台は、初期中期石器時代の狩猟採集民の活躍した場所でした。そして、どうやらボレアル期の中ごろになると、森林限界線がこの遺跡を越えてしまったようで、中期石器時代人の狩猟戦略は、変更を余儀なくされます。この遺跡では、後期中石器時代の資料は見出せません。

- 6) 全体として、14箇所（F1-F14）の炉跡が発掘した範囲内で確認されました。そのうちのひとつ（F5）は、炉（F3）——別の炉であった可能性もありますが——がもっぱらタールの生産に供されていた間、チャートの捨て場所になりました。炉（F3）の中心部分は淡灰色層の土とその他の土で意図的におおわれていましたし、その覆い土のなかには、周辺に散らばっていた炭化物が混じっておりました。これは、この特殊な用途のための炉を酸素の欠乏状態にするための工夫であったわけです。たくさんのタールの小片が集中している箇所がありましたし、タールの付着した石器が数点発見されています。このような石器の固着材料が同定されたのはアルプス地域において初めてのことでです。
- 7)  $^{14}\text{C}$ 年代測定法によって、ウラフェルゼン遺跡の炉跡の使用年代の詳細がわかりました。発掘地域の中央の北の炉跡はボレアル期の前半期のみ使用されましたし、その南、そして南東にあった炉はプレ・ボレアル期の後半期のみ使用されていました。遺跡内の詳細な解釈は、石器の接合データベースが完了するまで待たなければならないでしょう。
- 8) 3次元計測をした遺跡出土の石器は合計約7,900点に及びます。それらのなかでは、縦の長さ2~3mmの細石器のチップが大多数を占めます。縦の長さが10mmを超えるのは14%だけです。骨の折れる作業を経て発掘される、このような豊富な細石器こそ、ウラフェルゼン遺跡の重要な特徴です。細石器は、二次加工が何度も施され、繰り返し使用されたのでした。これらのものと、サブユニット（0.25m<sup>2</sup>）ごとに水洗いして発見した細石器チップを合わせて量的な分析を行った結

果、ある炉 (F9/F10) と別の炉 (F4/5) の付近に、これらの微細な遺物の集中地点があることが明らかとなりました。

- 9) フォッチャー溪谷で産出される石材は、あまり上質とは言えない、肌理の粗い石英だけで、これらは石材としてはほとんど利用されていません。したがって頻繁に使用される石材は、1) 当該地方内の産地から、2) 当該地方外の産地から運ばれてきたということになります。ウラフェルゼン遺跡で使用されている石英は、隣接するツイラー溪谷や中央アルプスのタウエルン・ウィンドーの西に位置するトゥクサー・アルプス産のものによく似ています。北部の石灰岩質アルプス産の放散虫岩は、ウラフェルゼン遺跡から40kmから50km離れた場所にあるカールヴェンデルやローファンの東側の原産地からもたらされたものです。

もっとも遠い地方から到来しているものは、バイエルのフランコニアン・ジュラ地方からのもので、これは、直線距離にして200kmになります。そのなかには、アーベンスベルク・アルホーフエン角岩が含まれています。

分析をおこなったもののうちの1/3以上は、北イタリアのヴァル・ディ・ノン地方からもたらされたものでした。この事実は、完新世の最初期にはすでに、人々によってアルプスが横断されていたことを物語っています。

- 10) 出土状況を記録した図面からわかることは、特殊な石材からつくられた石製品の発掘地域内における分散と集中という現象です。この地図を作製したS・ベルトーラの研究は続いており、近い将来新しい成果をもたらしてくれるでしょう。

- 11) 中石器時代の初期の南アルプスのソーヴェテル文化と南ドイツのボイロン文化の間の型式-技術論的な相違は、ウラフェルゼンの石器群でも観察することができます。

特徴的な背付き小形石刃は、通常、南アルプス産のチャートから作られますので、ボイロン文化ではまず見られません。したがって、ウラフェルゼン遺跡の石器群にみられるそれは、当該遺跡のソーヴェテル文化的な要素とみなすことができます。

この遺跡の石器群にみられる細長い台形石器は、ソーヴェテル文化にみられないもので、南ドイツのボイロン文化に見られる特殊な形式のものです。この種の石器はドイツ・バイエルン地方フランコニアン・ジュラ紀の角岩を使っています。このような私たちの成果に基づけば、当該地の石器群は、二つの地方の影響を受けているということがいえます。

- 12) ウラフェルゼンの石器群が示しているのは、初期中石器時代のもっとも古典的な様相です。多数を占める破損した細石器の他には、端部に二次加工を施した小石刃尖頭器、先述した背付き小石刃、三角形、弓形、台形石器、二次加工のある小剥片、スクレイパー、切断石器、彫刻刀、ドリルなどです。また、マイクロビュラン技術が用いられていたことは明らかです。石核や接合された剥片からその製作技術をみることができます。

加工されたものばかりでなく、加工されていないものを含めて、使用痕の分析が徹底して行われました。その結果、石器製品の用途は、骨、角、木材加工、柄付け、道具の再加工、獣皮、そのほか詳細不明の硬質の材料に対して用いられたということが明らかになりました。そして、個々の石製品を図面に落とすと見えてくるのは、特定の活動範囲がいくつかあったということであり、そしてそれが遺物の組成に統合されているということです。あらゆる点から推して、ウラフェルゼン遺跡は狩猟活動のためのベースキャンプ地であると理解することができるのであります。

## (2) 国際シンポジウム

### Obsidian Appeared in Paleolithic Industries on the Korean Peninsula

by  
Mi-Young HONG

Institute of Cultural Properties, Hanyang University,  
1271 Sa-dong, Sangrok-gu, Ansan, 426-791, Korea  
E-mail: hongmy1957@naver.com

The earliest evidence of obsidian use in stone tool manufacturing appeared as early as 24,000-22,000 yrs. BP. on the Korean peninsula. This raw material, closely related with microblade technology, was continually used until the final stage of the late Paleolithic period. The

characteristics of each lithic assemblages from 26 sites containing obsidian artifacts, ranging between 24,000 yrs. BP. and 10,000 yrs. BP. according to radiometric dates or relative stratigraphic chronology, reveal that obsidian was used in high density as a favorite raw material by the microlithic culture in the central region of the Korean peninsula, while suitable and various local raw materials such as rhyolite, siliceous shale and hornfels, depending regional geology, were actively employed in the southern part of the Korean peninsula. Intensive microblade debitage and production of specific tools are also recorded in the southwestern region, where obsidian raw material was rather scarce. The appearance of obsidian and microblade technology in the central region of the Korean peninsula seems to be the result of late Paleolithic population movements, closely related to the climate conditions of the Last Glacial Maximum.

## References

- Cha, J.D., 2009. Consideration of the Upper Paleolithic cultural layer at Jeongok-ri Site, Yeoncheon. In: Proceeding of the Characteristics of the prehistoric culture in Hantan river area, Korean Archaeology of Prehistory Society and Institute of Cultural Properties of Hanyang University, pp. 127-142.
- Cho, N.C., Kang, H.T., Han, M.S., 2005. Characterization of the Sangmuyongri Obsidian Artifacts based on Chemical Composition and Texture. *Korean Ancient Historical Society* 49, pp. 5-26.
- Choi, B.K., Kim, Y.B., Kim, N.D., 1992. Hahwagye-ri I Mesolithic Site. Gangwon National University, Chuncheon.
- Choi, B.K., Choi, S.Y., Choi, S.Y., Lee, H.Y., Cha, J.D., 2001. The Janghung-ri Palaeolithic Site. Excavation team of Gangwon National University, Chuncheon.
- Choi, B.K., An, S.M., Yu, H.J., 2004. Hahwagye-ri III Palaeolithic and Mesolithic Site. The Institute of Gangwon Archaeology, Chuncheon.
- Choi, B.K., Yu, H.J., 2005. The Hwadae-Ri Shimteo Palaeolithic Site, Pocheon City. Excavation team of Gangwon National University, Chuncheon.
- Choi, J.M., Choi, S.Y., 2011. Preliminary Report of Sangsa-ri site in Cheolwon. Gangwon Research Institute of Cultural Properties, Chuncheon.
- Choi, M.R., Yi, S.B., Choi, J.T., 1996. Excavation Report on Minrak-dong Site. Seoul National University Museum and Korea Land Corporation, Seoul.
- Chung, Y.Y., Lee, H.Y., Hong, S.H., Lee, J.J., Lee, J.H., Chun, M.Y., Cho, H.H., Kim, J.Y., 2010. Report on the Excavation of Mogok-ri Site. Yemaek Institute of Cultural Properties, Chuncheon.
- Han, C.G., 2003. Chronological Problems of the Korean Paleolithic Sites. *Journal of the Korean Palaeolithic Society* 7, pp. 1-39.
- Han, C.G., 2011. Environmental Background of the Upper Paleolithic in Korea. *Journal of the Korean Palaeolithic Society* 23, pp. 3-29.
- Han, C.G., Hong, M.Y., Kim, G.T., 2003. The Gwangju Sam-ri Paleolithic Site. Gyeonggi Cultural Foundation and Gijeon Institute of Cultural Properties, Suwon.
- Hong, M.Y., Kim, J.H., 2008. Hopyeong-dong Paleolithic site I, II. Korea Land Corporation, Gyeonggi Cultural Foundation and Gijeon Institute of Cultural Properties, Suwon.
- Hong, M.Y., Kononenko, N., 2005. Obsidian tools and their use excavated from the Hopyeong-dong Upper Paleolithic Site, Korea. *Journal of the Korean Palaeolithic Society* 12, pp. 1-30.
- Hong, S.S., Kim, N.H., 2011. Preliminary Report of Neulgeori(Locality 1) Site in Pocheon. In: Proceeding of Korean Palaeolithic Symposium 11. Korean Palaeolithic Society, pp. 37-43.
- Hwang, W.H., Shin, B.S., 1989. Excavation of the Kyeonghee University. In: Sangmuryong-ri. Gangwon National University Museum, Chuncheon, pp. 481-660.
- Kim, J.C., Kim, D.K., Youn, M., Yun, C.C., Park, G., Woo, H.J., Hong, M.Y., Lee, G.K., 2007. PIXE Provenancing of obsidian artefacts from Paleolithic sites in Korea. *Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association* 27, pp. 122-128.
- Kim, J.Y., Park, Y.C., Yang, D.Y., Bong P.Y., Suh, Y.N., Lee, Y.S., Kim, J.K., 2002. Formation Environment of Quaternary deposits and Palynology of Jangheung-ri Archaeological Site. *The Korean Journal of Quaternary Research* 16(2), pp. 9-21.
- Kim, S.G., Kim, G.G., Paek, G.H., Jang, U.J., So, G.T., 1985. Excavation Report on Cave Sites around Pyongyang. Science and Encyclopedia Publishing House, Pyongyang.
- Kim, S.Y., 2010. Hopyeong-dong Paleolithic site III. Korea Land & Housing Corporation, Gyeonggi Cultural Foundation and Gyeonggi Institute of Cultural Properties, Suwon.
- Lee, G.K., 2004. Sinbuk Upper Palaeolithic Site in Jangheung Country, Jeollanam Province, Korea. In: Lee, K.G. (Ed.), *Evaluating the Cultural Features of the Sinbuk Upper Palaeolithic Site in the Northeastern Asia*. Jangheung Country and Chosun University Museum, Gwangju, pp. 31-38.
- Lee, H.Y., Hong, S.H., Choi, Y.S., 2005. The Donghae Gi-gok Paleolithic Site. Gangwon Research Institute of Cultural Properties, Chuncheon.
- Lee, J.G., 2008. The Wolseong-dong Paleolithic site, Daegu. Gyeongsangbukdo Institute of Cultural Properties, Yeongcheon.
- Lee, Y.C., Lee, H.Y., 2007. Report on the Excavation of The Site at Sachang, Hwasoon. Honam Cultural Property Research Center, Gwangju.
- Lee, Y.J., 1985. Excavation Report of Suyanggae Paleolithic Site in Danyang. Chungbuk National University Museum, Cheongju, pp. 101-252.
- Lee, Y.J., Cho, N.C., Kang, H.T., 2004. Characteristic Analysis on obsidian artifacts from the Suyanggae site in Korea. *Journal of the Korean Palaeolithic Society* 10, pp. 25-35.
- Lee, Y.J., Yun, Y.H., 1992. Upper Palaeolithic culture at Taejon, Korea with Special References to Micro-blade Cores and Welling Structures. *Prehistory and Ancient History* 3, pp. 3-38.

- Park, H.H., 1989. A study of the Upper Palaeolithic Culture at Changnae. Ph.D.Thesis, Yonsei University.
- Sohn, P.K., 1993. Sokchang-ni Prehistoric Site. Dong-a Publishing Co., Seoul.
- Ulsan Development Institute, 2011. Preliminary Report of Sinhwa-ri (Zone A4-5) Site in Ulsan. Ulsan Development Institute, Ulsan.

**Small Opportunities and Big Needs:  
Mira EUP Case of Raw Materials Exploitation  
(Dnepr Basin, Ukraine)**

by  
Vadim STEPANCHUK

Institute of Archaeology of National Ukrainian Academy of Science, 12, Ceroiv Stalingrada ave., 04210, Kyiv-210, Ukraine  
E-mail: vadimstepanchuk@yahoo.com

Middle to Upper Paleolithic transition on the territory of Eastern Europe is characterized by coexistence of Middle Paleolithic, true (or full-fledged, or authentic) Upper Paleolithic and transitional (archaic or symbiotic) UP industries (Anikovich et al. 2007). These latter industries exhibit some typological and technological rudiments of Middle Paleolithic, at the same time being quite Upper Paleolithic in other aspects. The site of Mira represents rather rare in the Ukraine instance of archaic EUP. Mira records provide broad spectrum of archaeological and natural science evidence (Stepanchuk et al. 2004; Stepanchuk 2011). In particular, specific case of remote raw materials exploitation might be described for the uppermost Paleolithic occupation of the site.

Open-air site of Mira locates in the valley of the river Dnieper, Eastern Europe, Ukraine, actually about 15 km South from the city of Zaporozhiye, 47°40' of N latitude and 34°50' of E longitude (Fig. 1). Three layers including archaeological and natural objects were recognized here. Two of them yield obvious evidence of human activity; these are cultural layers II/2 and I. The lowermost II/2 is separated from the uppermost layer I with remains of burned pines of layer II/1. The nature of remains in layer II/1 is still unclear; as they may present results of either human or natural activity, or probably combined effect of both.

Both Mira I and II/2 associate with the soil-sedimentary processes. Lithological, geomorphological, palynological, antroecological, micro- and megafaunistic analyses and radiometric (AMS and conventional <sup>14</sup>C) data allow precisely correlation of layers II/2, II/1 and I with Denekamp /late Vitachiv /Bryansk interstadial of Middle Pleniglacial and put both Paleolithic occupations between 27-28 uncalibrated C14 ky BP (Stepanchuk et al. 2004).

As it supposed, human activity remains were likely quickly buried after the occupation, ensuring good surviving of artifacts and site structures. Actually they represents good example of well-preserved archaeological living floors.

In archaeological sense assemblage of layer I might be defined as archaic EUP, while underlying Mira: II/2 appears to be authentic UP possessing Aurignacian and Gravettian features.

Lithic series of layers II/2 and I statistically are sharply different. While assemblage of layer II/2 enumerates only about 200 knapped flints, recovered on the same area (ca. 70 sq.m) assemblage of layer I enumerates almost 60,000 lithic artifacts. This difference, probably, might be explained in terms of different durability of occupations, more ephemeral in the case of layer II/2. Another likely explanation is that only fringe zones of occupied area II/2 were unearthed till recently. Anyway, only general features of assemblage II/2 might be restored, while lithic series of layer I allow more comprehensive studies and detailed characteristic.

The following aspects are important in respect of better comprehension of situation with raw materials, namely: economic status of occupations, seasonality, and availability of raw materials in the vicinity of the site. Occupation of layer I was comparatively long-term, and was in function for several months. There are different indications pointing to the Autumn-Winter season of this habitation. Coming from the whole corpus of data in hands, it is possible to describe economic specificity of layer I occupation as seasonal settlement raised next to the place of successful single episode of hunting on harem group of wild horses. Evidence is far less representative in the case of layer II/2. It only possible to state now, that this occupation was likely ephemeral, and that accompanied faunal remains belong mainly to bison and horse. No data concerning seasonality of II/2 are in hands. Both assemblages were based upon flints, though not siliceous rocks are widely represented in assemblage of Mira I, as well. Worthy to stress that site of Mira is localized in area virtually devoid of primary deposits of lithic raw materials. In the vicinity of the site only extra rare and small pieces of flint might be found in alluvial context. The nearest flint outcrops are known remote on a distance ca. 100 km, though the nearest outcrops of petrified wood, sometimes used for knapping, are separated by several tens km. Additional difficulties in raw materials supply in the case of Mira I were added by natural constrains of season of habitation. These evidence

obviously witness for objectively very strict conditions of raw materials supply.

Nevertheless more than 20 varieties of used lithic rocks were recognized in materials of layer I (Petrougne 2002-2003; Stepanchuk & Petrougne 2008), of which 13 are different varieties of flints. As petrographical analysis revealed, quantitatively predominate varieties of flints of the uppermost layer has Eastern Carpathian origins and were seemingly collected somewhere on the territory of modern Romania. Some further varieties of flint allow to define their exact origins. Paragenetic association of zeolitised tuffs, actinolites, amphibolites, and effusive also points to Carpathian origins, while sandstones, quartz milonite-ultramylonite, migmatite or gneiss, and probably quartz-dabase have local origins. Typomorphic peculiarities of flints and non-siliceous rocks allow to trace rather precisely West-to-East about 750 km long movement of Mira: I occupants (Petrougne 2002-2003).

Thus, the lion portion of worked flints of layer I was imported from very remote outcrops. Should be noted that overall weight of both flint and stone artifacts of presumably East Carpathian origins not exceed 5 kilos. Many technological and typological features witness for rigid economy and intensive utilization of available raw materials. Layer I flint assemblage provides obvious and expressive instance of extremely transformed industry, which exhausted appearance resulted from the intensive utilization and re-utilization of limited number of initially thoroughly sorted lithic artifacts.

Assemblage contains very rare and exhausted cores, few small fragments of raw materials, series of flakes, flake tools, bifacial tools, and crucially dominating chips or micro-wastes of bifacial and flake tools' knapping, sharpening and reshaping (Stepanchuk 2005; 2011). To-date appearance of assemblage seems convincing for its definition as flake-oriented and micro. But, as detailed analysis reveals, we deal with industry basically oriented to production of large blades and bifaces. There are definite indications of one striking platform cores exploration. Pre-core stage included crest preparation, as it anticipated and reported by presence of crested products in assemblage.

Thus, primary composition of lithics in hands of Mira I migrants likely includes large massive and wide blades, probably struck by parallel single-platform volumetric cores, and large bifacial pieces. Retouched flake tools and bifacial tools and/or semi-products, and probably certain quantity of raw materials by way of blanks and tested pieces have been procured and brought to the site. Range

of techniques were chosen for further transformation of the initial set of flint artifacts, these are: intentional fragmentation, reshaping and rejuvenation, thinning including core-like thinning, knapping of bifacial blanks and largest blades and flakes as well as knapping of raw materials pieces.

Industry comprises flake points and sidescrapers of MP appearance, and also typically UP endscrapers, and few burins. Bifacial forms includes foliates, points, backed forms. There are also rather numerous specific non-geometric microliths of Mira type, atypical inversely retouched bladelets and Krems-Dufour points, micro-truncations etc. The major portion of these latter artifacts represents products of slightly elongated micro-flakes appeared in course of reshaping and rejuvenation of flake and more rarely of bifacial tools. There are some grounds to believe that appearance of original micro-component of Mira layer I, as well as Aurignacian-like products, might be explained as an independent innovation under the circumstances of scarcity of available raw materials. To date, the site of Mira represents a unique instance of well-documented archaeological records recovered in continental Ukraine and directly related to final stages of the period of coexistence of Middle and various kinds of Upper Paleolithic cultures in Eastern Europe. One of its highly peculiar features is expressed in relying on very remote raw materials. Long-distance migration, followed by the stay in area devoid of suitable siliceous rocks, has resulted in specific Mira case of raw material exploitation.

#### References cited

- Anikovitch, M.V., Anisyutkin, N.K., Vishnyackij, L.B. 2007. Key problems of Middle to Upper Paleolithic transition in Eurasia. Sankt-Peterburg: Nestor-Istoriya. (In Russian).
- Petrougne, V.F. 2002-2003. Petrographic data. In: Mira. New Upper Paleolithic site in Middle Dnieper area (first results of excavations 2000). Report for field investigation, hold in Scientific Archive of Institute archaeology of NASU, Kyiv, 211-212. (In Russian).
- Stepanchuk, V.N., Cohen, V.Yu., Gerasimenko, N.P., Damblon, F., Haesaerts, P., Zhuravlev, O.P., Kovalyukh, N.N., Petrougne, V.F., van der Plicht, J., Putshkov, P.V., Rekovets, L.I. & C.G. Turner. 2004. The multilayered open-air site of Mira in Middle Dnieper area: the main results of 2000 field campaign. *Kam'yana doba Ukrainy*, 5: 62-98. (In Ukrainian).
- Stepanchuk, V.N., Petrougne, V.F. 2008. Lithic raw materials of the site of Mira in Middle Dnieper: variability and probable origin. *Arheologicheskij Al'manah*, 19: 75-86. (In Russian).
- Stepanchuk V.N. 2005. The Archaic to true UP interface: The

case of Mira in Middle Dnieper area. *Eurasian Prehistory*, Vol. 3(1): 23-41.

Stepanchuk V.N. 2011. The site of Mira as a source for reconstruction of initial colonization of the Eastern Europe by physically modern humans. In: *Paleolithic and Neolithic of Eastern Europe*. Moscow: IA RAN: 141-158. (In Russian).

### **Obsidian Outcrops in Transcarpathia and their Use during the Paleolithic Time**

by  
Sergii RYZHOV

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Department of Archaeology and Museum study,  
Volodymirska St. 64. Kyiv 01601, Ukraine  
E-mail: seryzh@gmail.com

In Ukraine, obsidian occurs in Transcarpathia along the Vihorlat-Gutinian Ridge most as strombalites—volcanic bombs ejected from explosive eruptions during the last (IV) orogenetic phase of regional volcanic activity (Nasedkin 1963; Maleev 1964) roughly 8 to 15 Ma (Shevko-pljas et al. 1986).

For the first time obsidian artefacts and their outcrops with geochemical analyses in this area (villages Rokosovo and Malyj Rakovets) have been described by geologist Petrougne V.F. (Petrougne V.F., 1960, 1972, 1986). Since then numerous stone artefacts were collected on the eroded surface around vilages Rokosovo and Malyj Rakovets. The result of this investigation was the discovery of several cultural horizons in the Malyj Rakovets IV, yielding Lower, Middle and Upper Palaeolithic artefacts. Local obsidian is the most common raw material for this area (95%) (Gladilin V.N. and Sitlivyj V. I., 1990, Sitlivyj V. and Ryzov S., 1992, Ryzhov S., 1998, 1999, 2003, 2009).

At the moment, obsidian outcrops in the territory of Transcarpathia are known only in the vicinity of ridge Sholes (v.Rokosovo, v.Malyj Rakovets). Recent collaborative studies have confirmed the presence of local obsidian. XRF data, NAA data indicate Ukraine obsidian is chemically different from other Carpathian obsidians, and suggest that the Ukraine material is internally homogenous (Rosania et al. 2008).

In the central part of ridge Grand Sholes geologists found six liparites outcrops with obsidian (upper lava flows). In the western part of the spine occur liparites tuffs with a small spread.

On the north hillside thick top closer to the center of the region are liparites outcrops, which are confined to hydrothermal rocks that cover an area of about 0.5 km<sup>2</sup>. After geological data the ridge Sholes represents destroyed

polygenic stratovolcano of Strombolian and Plinian types. Volcanic material delayed in an aqueous medium surrounding in the lower parts of the relief, after which the material was transferred temporary water and mud flows. The diameter of the main part of the volcano was about 10 km and height of approximately 2 km. Eruption of lava flows liparites held on the last stages of life of the volcano, when the building it was already largely destroyed [Maleev, 1964].

There are two types of Local obsidian: black matte and brilliant color and dark gray. Thin pieces of glass does not pass light. Obsidian has inclusions represented mainly glandular hornblende, and plagioclase hiperstenom. During the crystallization of glass around blotches have sferolity of stool-sodium feldspar and kristobalt or trydim-it. Volume of water from 0.01 to 0.05% (Nasedkin 1963). Local obsidian is the most common raw material (95%) for all cultural complexes of Malyj Rakovets IV, the rest consists of quartzite, flint, slate, sandstone, quartz and andesite. Non-volcanic material is represented by pebbles. The raw material is not found naturally on the site and was transported (0,5-3 км) by numerous streams in the vicinity of the settlement. It is important that the implements made of volcanic materials from different chronological complexes at this site and have differently preserved surfaces due to various degrees of patination and cellular leaching (corrosion). The most ancient artefacts have the most destroyed surface and vice versa the youngest implements have a better state of preservation. Eight cultural complexes were recognized at the site according to geostratigrafical position and technical-typological namely: Neolithic-Bronze age (0), Upper Paleolithic (I), Middle Paleolithic (II-IV), Lower Paleolithic (V-VII). Lower Palaeolithic complexes includes the tools on massive natural flakes with irregular retouch. Large obsidian bombs of mainly black obsidian were used. Some obsidian artefacts with more corroded surfaces and represents morphologically more primitive tool types (proto-Levallois and cubic cores). These were assigned to the Acheulian complex (Stepanchuk et al.)

Middle Paleolithic (II-IV complexes) technique of primary flaking demonstrate shift from discoid to parallel and convergent knapping. Assemblage includes Levallois flakes and points. "Backed" side-scrapers, knives and flakes with traces of using or irregular retouch dominate among tools. Medium size dark gray banded and black obsidians of oval and flat-oval forms were widely used in this period.

Variability of raw materials increases essentially in

Upper Paleolithic period (I complex). Tools were made of non-local obsidian, radiolarites, hydroquartzite, and various flints. Dominated obsidian retouched blades and end-scrapers, and also burins on non-obsidian material are among tools.

## References

- Gladilin V. N. and Sitlivyj V. (1990) Acheul of the Central Europe, Kiev, Naukova dumka, Academy of Sciences of the UkSSR (in Russian).
- Maleev E.F. (1964) The neogen volcanizm in the Transcarpathia, Moscow, Science, 250 (in Russian).
- Nasedkin V.V. (1963) The water-contain volcanic glasses of sour structure, and genesis of their change, Works of Institute of Geology, Release 98, Moscow, 345 (in Russian).
- Petrougne V.F. (1960) From history of using the volcanic glass (obsidian) in primitive technics(technical equipment), The Collection of proceedings, Mining institute of Kryvyj Rig, v.VIII, 104-115 (in Russian).
- Petrougne V.F. (1972) The obsidian levallois workshops tools in Transcarpathia and the problem of raw material, Materials of the 13 conferences of Institute of archaeology of Academy of Sciences of the UkSSR (1968.), Kiev, 86-92 (in Russian).
- Petrougne V.F. (1986) About Some Species of Lithic Raw Materials in Archaeological Complexes of the Carpathians and Adjoining Territories of the USSR, Papers for the 1-st Internat. Conf. on Prehistoric Flint Mining and Lithic Raw Material Identification in the Carpatian Basin, Budapest: Magyar Nemzetimúzeum, 229-231.
- Rosania C.N., Boulanger M.T., Biró K.T., Ryzhov S.N., Trnka G. and Glascock M.D. Revisiting Carpathian obsidian Antiquity // Vol 82- Issue 318,- December 2008
- Ryzhov S.M. (1998) The Mousterian site of Malyj Rakovets IV in Transcarpathia, Archaeology of Ukraine, Kiev, No 4, 91-107 (in Ukraine).
- Ryzhov S.M. (1999) The some aspects of knapping stone on the mousterian site of Malyj Rakovets IV in Transcarpathia, Vita Antiqua, No 1, Taras Shevchenko National University, Kiev, 3-17 (in Russian).
- Ryzhov S.M. (2003) The site of Malyj Rakovets IV in Transcarpathia, The Middle Paleolithic variability on the territory of Ukraine, The proceedings as round table discussion, Archaeology institute, National Ukrainian Academy Sciences, «Shliakh», Kiev, 35-44 (in Ukraine).
- Ryzhov S.M., Matviishina J.N., Pudovkin A.S. and Levchuk P.A. (2009) Stratigraphic and planigrafic study Paleolithic site of Malyj Rakovets IV in Transcarpathia, Vita Antiqua, No 7-8, Taras Shevchenko National University, Kiev, 60-71 (in Russian).
- Shevkopljias V.N., Gozhik P.F., Hristoforova T.F. at all. (1986) Antropogenetic depozite of Ukraine, Naukova Dumka, Kiev, 152 (in Russian).
- Sitlivyj V. and Ryzov S. (1992) The late middle palaeolithic of Malyj Rakovets IV in Transcarpathia, Archaeologisches Korrespondenzblatt 22, Mainz: Verlag des Römisch - Germanischen Zentralmuseums, 301-314.

Stepanchuk V., Ryzhov S., Rekovets L. and Matviishina Zh. Lower Palaeolithic localities of Ukraine : New Eidence // Les premier expansions humaines en Eurasie a partir de L'Afrique. Facteurs limitant ou favorisant. Colloque international organise au Museum d'Histoire Naturelle. - Paris, 2008. - P.103.

## Petroarchaeological Research in the Carpathian Basin: Methods, Results, Challenges

by

Katalin T. BIRÓ

Hungarian National Museum, Department of Archaeology,  
1088 Budapest, Múzeum krt. 14-16, Hungary  
E-mail: tbk@ace.hu

## Introduction

Our prehistoric ancestors had an excellent practical knowledge on their physical environment and the specific qualities of the raw materials they utilised in their everyday life. The knowledge on the source areas and basic techniques for extracting, processing and using the optimal materials was one of the basic elements of the community lore. Investigating the material heritage of prehistoric people therefore should also deal with these mineral resources, whether they are used in modern industries or not. Apart from basic problems of early technologies they may also highlight movements and contacts of prehistoric people and have important indications on the structure and operation of prehistoric societies.

## Research history

The need for investigating and analysing lithic raw materials as a source of historical information was raised first in Hungary by Flóris Rómer, “father of Hungarian archaeology” (Rómer 1866). He himself worked together with prominent geologists of his age, in the first place, József Szabó, also pioneering excellent figure of his discipline. Geologists, geoscientists had an important role in establishing Palaeolithic studies in Hungary and provided the natural scientific background for the finds, among them, the stone artefacts proper. Unfortunately, this interest did not extend to the vestiges of more recent archaeological periods, including the “pottery” phases of prehistory. With the exception of a few prominent raw materials, esp. obsidian the general knowledge on lithic resources was very poor (Patay 1976, Lech 1981).

In the 1980-ies, raw material research efforts of the Hungarian Geological Institute under the auspices of J. Fülöp essentially promoted petroarchaeological studies. The immediate results were (1) a diachronical survey of raw material use and processing from prehistory till

modern times (Fülöp 1984); (2) a summary of existing petroarchaeological efforts (Biró 1984a); mapping and collecting Hungarian sources of chipped stone raw materials (Biró 1984b, 1986) international conference on the subject (Biró ed. 1986, 1987) (3) and finally, the establishment of the comparative collection of lithic resources in the Hungarian National Museum (Lithotheca; Biró & Dobosi 1991, Biró et al. 2000a).

After the establishment of this basic tool for research, we had several important projects, step-by-step increasing our knowledge on sources and sites.

### Chipped stone tool raw materials

In the first run, chipped stone raw materials were investigated mainly. This is partly due to chronological and practical issues (the most important and numerous fraction of lithics is undoubtedly chipped stone tools) but also reflected on 'flint mining' research evolving with great pace from the 1960-ies (Vértes 1964, Fülöp 1973, Weisgerber 1980). Some elements of the chipped stone raw material stock served as basis of classical petroarchaeological and archaeometrical studies (Roska 1934, Vértes 1960, Vértes-Tóth 1963, Dobosi 1978). Developing techniques of fingerprinting and characterisation was systematically applied with an emphasis of non-destructive techniques (Biró-Pálosi 1986, Biró 1988, Biró et al. 1986, Biró et al. 2000b, 2000c, Markó et al. 2003, Kasztovszky et al. 2008 etc.)

### Polished stone tool raw materials

The investigation of polished stone tools and their raw material started considerably later. This group of tools has an essentially shorter time span and much less overall quantities are involved; nevertheless, polished stone artefacts (axes, chisel-blades etc.) had a high prestige in the ancient societies due to their often distant and specific, rare raw materials, therefore their potentials in tracing movements of peoples can be even more important (e.g., Western Alpine jadeite; Petrequin et al. 2008). Although the necessity of petrographically investigating polished stone artefacts was raised already by Römer (1866); we made the first steps in this direction only by the second half of the 1990-ies (Szakmány & Starnini 1996, Biró 1998, Biró & Szakmány 2000). An essential impetus was supplied by the UNESCO project IGCP-442 (<http://www.ace.hu/igcp442/>), resulting in the identification of the most important local and imported polished stone raw materials and their characteristics in Hungary (Szakmány 2009, Szakmány et al. 2011). Currently we are involved in fingerprinting and analysing special

long distance raw materials in Hungary like jadeite, nephrite and hornfels (analyses in progress).

### Other lithic utensils

The most recent branch of petroarchaeological investigation is directed towards a group of artefacts that was formerly neglected in any respect. We summarise them under the loose category "other stone utensils" covering grinding stones, polishers, hammerstones etc. and also a number of 'manuport' lithics on the archaeological site where we cannot find a direct and evident use or purpose for the item. These artefacts are typically of local origin and represent a large mass to carry and to collect. The first site where 'other stone utensils' were investigated in integrated system with the chipped and polished stone tools is the Late Neolithic site Aszód-Papi földek (approx. 7500 BP), (Biró 1992, 1998; currently in press for the site monograph). Recently, more and more sites, especially those of large surface preventive excavations produce tons of 'stone utensils'. Their investigation offers a lot of interesting details on the life and choices of prehistoric people (Péterdi et al. 2011, Biró & Péterdi 2011, Szakmány & Nagy-Szabó 2011 etc.)

### Conclusions

Petroarchaeological research evolved throughout the past decades into a strong and disciplinarily well established branch of interdisciplinary sciences offering essential help for archaeological and historical studies. The basic methodology involves an extended and representative comparative collection, systematical field surveys on potential source regions, parallel survey of archaeological lithic assemblages and thematical analyses of specific groups of reference materials with archaeological sample sets.

### Acknowledgements

OTKA - Hungarian Scientific Research Fund T-025086 project (Raw material atlas, Non-metallic prehistoric raw materials on the territory of Hungary and adjacent regions), K-62874 Applications of a New Non-destructive Geochemical Method (PGAA) in Archaeometry, Culture 2000 project (Erosion and Humidity), Historic Quarries project ([www.historic-quarries.org](http://www.historic-quarries.org))

### References

- BIRÓ (1984a): Takács-Biró, C. A short review on Hungarian Petroarchaeology In: Kanchev ed. 1984 Kanchev, K. ed., Proceedings of the 3rd International Seminar in Petroarchaeology Plovdiv 31-44.



- BIRÓ (1984b): T. Biró Katalin, Őskőkori és őskori pattintott kőszkőzeink nyersanyagának forrásai [Sources of Palaeolithic and Prehistoric chipped stone raw materials in Hungary] *Archaeológiai Értesítő* Budapest 111 42-52.
- BIRÓ (1986): Takács-Biró, C., Sources of raw materials used for the manufacture of chipped stone implements in Hungary In: Sieveking and Hart eds., *Scientific study of flint and chert*. University Press Cambridge 121-133.
- BIRÓ (1988): Takács-Biró, Katalin, Problems in the characterization of Hungarian lithics. In: Slater, E. ed., *Science and Archaeology Conf.*, Glasgow BAR British Series Oxford 1988 196 157-166.
- BIRÓ (1992): T. Biró Katalin, Adatok a korai baltakészítés technológiájához / Data on the technology of early axe production. *Acta Musei Papensis / Pápai Múzeumi Értesítő* Pápa 3-4 33-79.
- BIRÓ (1998a) T. Biró, Katalin, The study of polished stone implements in the Carpathian Basin. In: Költő-Bartosiewicz eds. *Archaeometrical Research in Hungary II* Budapest / Kaposvár Hungarian National Museum / Directorate of Somogy County Museum 115-139.
- BIRÓ (1998b): T. Biró, Katalin, Lithic implements and the circulation of raw materials in the Great Hungarian Plain during the Late Neolithic Period. *Magyar Nemzeti Múzeum Budapest* 1-350.
- BIRÓ ed. (1986): T. Biró Katalin (ed) Őskori kovabányászat és kőszkő-nyersanyag azonosítás a Kárpát medencében / International conference on prehistoric flint mining and lithic raw material identification in the Carpathian Basin. Budapest-Sümege 1986 1-342.
- BIRÓ ed. (1987): T. Biró Katalin (ed.) Őskori kovabányászat és kőszkő-nyersanyag azonosítás a Kárpát medencében / International conference on prehistoric flint mining and lithic raw material identification in the Carpathian Basin. Budapest-Sümege 1987 1-284.
- BIRÓ & SZAKMÁNY (2000): T. Biró Katalin, Szakmány György, Current state of research on Hungarian Neolithic polished stone artefacts. *Krystalinikum* 26:21-37.
- BIRÓ & DOBOSI (1991): T. Biró Katalin, T. Dobosi Viola, LITOTHECA - Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum. Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum 1-268.
- BIRÓ & PÁLOSI (1986): T. Biró Katalin, Pálosi Márta, A pattintott kőszkőzök nyersanyagának forrásai Magyarországon [Sources of chipped stone raw materials in Hungary] *Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1983-ról*. 1986 407-435.
- BIRÓ & PÉTERDI (2011): T. Biró, Katalin, Péterdi Bálint, Domoszló-Pipis: őrlőkő és malomkő készítő műhely a Mátrában / Domoszló-Pipis: exploitation site and workshop for the production of quernstones and millstones in the Mátra Mts. In: Tóth E. szerk. *Kovács-Festschrift*, Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest 523-534.
- BIRÓ et al. (1986): T. Biró Katalin, Pozsgai Imre, Vladár András, Electron beam microanalyses of obsidian samples from geological and archaeological sites. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* Budapest 1986 38 257-278.
- BIRÓ et al. (2000a): T. Biró, Katalin, T. Dobosi, Viola, Schléder, Zsolt, LITOTHECA - Comparative Raw Material Collection of the Hungarian National Museum. Vol. II. - Budapest, Magyar Nemzeti Múzeum 1-320.
- BIRÓ et al. (2000b): T. Biró, Katalin, Bigazzi, Giulio, Oddone, Massimo, Instrumental analysis I. The Carpathian sources of raw material for obsidian tool-making: Neutron activation and fission track analyses on the Bodrogkeresztúr-Henye Upper Palaeolithic artefacts In: Dobosi ed., *Bodrogkeresztúr-Henye (NE-Hungary) Upper Palaeolithic Site*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest 221-240.
- BIRÓ et al. (2000c): Biró, K. T. , Elekes Z. , Gratuzé, B. , Instrumental analysis II. Ion beam analyses of artefacts from the Bodrogkeresztúr-Henye lithic assemblage. In: Dobosi ed., *Bodrogkeresztúr-Henye (NE-Hungary) Upper Palaeolithic Site*. Magyar Nemzeti Múzeum, Budapest 241-245.
- DOBOSI (1978): T. Dobosi Viola, A pattintott kőszkőzök nyersanyagáról. [On the raw material of prehistoric stone artefacts] *Folia Archaeologica* Budapest 29 7-19.
- FÜLÖP (1973): Fülöp József, Funde des prähistorischen Silexgrubenbaues am Kálvária-Hügel von Tata. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 25 3-25.
- FÜLÖP (1984): Fülöp József, Az ásványi nyersanyagok története Magyarországon. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1-179.
- KASZTOVSZKY et al. (2008): Kasztovszky Zsolt, T. Biró Katalin, Markó András, Dobosi Viola, Cold Neutron Prompt Gamma Activation Analysis—a Non-Destructive Method for Characterization of High Silica Content Chipped Stone Tools and Raw Materials. *Archaeometry* 50 / 1 12-29.
- LECH (1981): Lech, Jacek, Flint mining among the early farming communities of Central Europe. *Przeład Archaeologiczny* Wroclaw 28 5-55.
- MARKÓ et al. (2003) : Markó, András, T. Biró, Katalin, Kasztovszky, Zsolt, Szeletian Felsitic Porphyry: Non-Destructive Analysis of a Classical Palaeolithic Raw Material. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* Budapest 54 297-314.
- PATAY (1976): Patay Pál Les matieres premieres lithiques de l'age du cuivre en Hongrie. *Acta Archaeologica Carpathica* Kraków 16 229-238.
- PETREQUIN et al. (2008): Petrequin P., Sheridan A., Cassen S., Errera M., Gauthier E., Klassen L., Le Moux N., Paillet Y., Neolithic alpine axeheads, from the Continent to Great Britain, the Isle of Man and Ireland, in : H. Fokkens, B.J. Coles, A.L. Van Gijn, J.P. Klejne, H.H. Ponjee et C.G. Slapendel (ed), *Between foraging and farming*. *Analecta Praehistorica Leidensia* 40 262-279.
- PÉTERDI et al. (2011): Péterdi Bálint, Szakmány György, Judik Katalin, Dobosi Gábor, Kovács József, Kasztovszky Zsolt, Szilágyi, Veronika, Bazalt anyagú csiszolt kőszkőzök közzetani és geokémiai vizsgálata (Balatonöszöd - Temetői dűlő lelőhely) / Petrographical and geochemical investigation of polished stone tools made of basalt from the site Balatonöszöd - Temetői dűlő (Hungary). *Archeometriai Műhely* 8 / 1 33-68.
- RÓMER (1866): Römer Flóris, Műrégészeti kalauz. Ősrégészet. [Archaeological guide. Prehistoric archaeology] Pest. 1866

- 1-160.
- ROSKA (1934): Roska Márton, Adatok Erdély őskori kereskedelmi, művelődési és népvándorlási útjaihoz [Data on the trade, cultural and migrational routes of prehistoric Transsylvania]. *Archaeológiai Értesítő* Budapest 47 149-158.
- SZAKMÁNY & STARNINI (1996): Szakmány György, Starnini, Elisabetta, Neolitikumi kőszerszámok anyagának petrográfiai vizsgálata. [Petrographical studies of Neolithic stone tools from Hungary] *Iparrégészeti és Archeometriai Tájékoztató* XIV 13-17 ([http://www.ace.hu/iramto/IAT\\_1996\\_XIV.pdf](http://www.ace.hu/iramto/IAT_1996_XIV.pdf)).
- SZAKMÁNY (2009): Szakmány György, Magyarországi csiszolt kőszerszámok nyersanyag típusai az eddigi archeometriai kutatások eredményei alapján / Types of polished stone tool raw materials in Hungary *Archeometriai Műhely* 6 / 1 11-30.
- SZAKMÁNY & NAGY-SZABÓ (2011) Szakmány György, Nagy-Szabó Tibor, Zalalövőről származó római kori malomkövek archeometriai vizsgálati eredményei / Results of archaeometrical analysis of Roman millstones from Zalalövő *Archeometriai Műhely* 8 / 1 85-98.
- SZAKMÁNY et al. (2011): Szakmány, György, Kasztovszky, Zsolt, Szilágyi, Veronika, Starnini, Elisabetta, Friedel, Orsolya., Biró, Katalin T. Discrimination of prehistoric polished stone tools from Hungary with non-destructive chemical Prompt Gamma Activation Analyses (PGAA). In: IMA 2010, Budapest, Mineralogical Sciences and Archaeology, DOI: 10.1127/0935-1221/2011/0023-2148 *European Journal of Mineralogy* 23 883–893.
- VÉRTES (1960): Vértés, László, Aus Polen stammendes Silexmaterial im ungarischen Paläolithikum und Mesolithikum. *Acta Archaeologica Carpathica* Kraków 1 167-172.
- VÉRTES & TÓTH (1963): Vértés László, Tóth Lajos, Der Gebrauch des Glasigen Quarzporphyrs im Paläolithikum des Bükk-Gebirges *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* Budapest 1963 15 3-10.
- VÉRTES (1964): Vértés László, Eine prähistorische Silexgrube am Mogyorósdomb bei Sümeg. *Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae* Budapest 16, 187-215.
- WEISGERBER (1980): Weisgerber, Gerd ed. 5000 Jahre Feuersteinbergbau. *Deutschen Bergbau-Museum, Bochum* 1-670.

**Rivers as Orientation Axes for  
Migrations, Raw Material Transport and Exchange  
in the Upper Palaeolithic of Central Europe**

by  
Harald FLOSS

Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des  
Mittelalters

Abteilung Ältere Urgeschichte und Quartärökologie,

Universität Tübingen,

Schloss, Burgsteige 11

D 72070 Tübingen, Germany

Tel: 0049/(0)7071/ 2978916

Fax: 0049/(0)7071/ 295714

E-Mail: [harald.floss@uni-tuebingen.de](mailto:harald.floss@uni-tuebingen.de)

For prehistoric hunter-gatherers, landscape is an important factor conditioning their activities. As a part of the surrounding environment, the landscape as perceived by Palaeolithic hunter-gatherers is always both a natural as well as a cultural phenomenon. The main river courses of the Upper Pleistocene were important focal points of these landscapes and mirror the interconnection of nature and culture. Palaeolithic hunter-gatherers therefore might have conceptualized their entire land use practices in relation to them. Beyond that, assuming an animism-like system of belief, we can expect rivers to become important semantic places which structure the landscape and help mapping it. As illustrated by many ethnographic, but as well prehistoric examples, rivers and particularly big streams can take the role of axes for migrations, but as well as boundaries of different territories. In view of these observations, I would like to explore the role of focal rivers as axes of orientation, taking the examples of three major river systems of central Europe, those of the Rhine, the Rhône and the Danube. In the case of the Danube, this river obviously attracted Palaeolithic and Mesolithic hunter-gatherers. Important occupation areas, so as the Swabian Jura, the Altmühl valley, The Wachau in lower Austria and the region around the Iron Gate, are situated in the immediate vicinity of this river. Examples of the oldest Palaeolithic figurative sculptures and musical instruments (flutes) in the world have been discovered in cave sites near to the Danube (Geißelklösterle, Hohle Fels, Vogelherd, Hohlenstein, Willendorf, Stratzing, Grubgraben, etc.). In southwestern Germany, the lithic raw material assemblages of the upper Palaeolithic sites are dominated by local chert varieties and radiolarite. Nevertheless, the presence of Bavarian tabular chert in these sites underlines, since the Aurignacian period, east-west-contacts along the Danube. These observations confirm what has been called by N. J. Conard “The Danube corridor hypothesis”, according to which early anatomically modern humans would have used this stream as important axis of orientation, in the context of their dispersal to Europe. In the Magdalenian period, these east-west-contacts along the Danube are even strengthened by important stylistic similarities of objects of mobile art (paintings and sculptures). In the Aurignacian and the Gravattian, several cave and open air sites situated near to the Danube have yielded famous female figurines, for instance at Hohle Fels, Weinberghöhlen, Stratzing and Willendorf. In Magdalenian sites, we find exactly the same painted limestone fragments at Hohle Fels cave (Baden-Württemberg) and Obere Klause cave

(Bavaria). In question of the river Rhine, the most striking example of long distance transport of lithics consists in the presence of Upper Rhine jasper in the Magdalenian assemblage of Gönnersdorf where three backed elements have been realized from this raw material whose outcrop is situated about 300 km away from the Palaeolithic site. The same raw material occurs in single pieces in the Aurignacian assemblage of Germolles cave in Burgundy where a Tübingen team conducts excavations since 2006. It seems so that the natural corridor formed by the Rhône, Saône and Doubs rivers was already used by prehistoric hunter-gatherers.

Mediterranean mollusc shell beads which had been found in Gravettian and Magdalenian assemblages of the middle Rhine area underline the presence of long distance exchange systems along the Rhine – Rhône river systems. In this regard, the strong similarities of the Aurignacian artworks of Grotte Chauvet (paintings, engravings) and those of the Swabian Jura (sculptures) provide striking supplementary arguments.

## References

- Bressy, C. & Floss, H. 2006: Multiparametric characterization of Southwestern German cherts: application to the study of raw material circulation during the Upper Paleolithic period. In: C. Bressy, A. Burke, P. Chalard & H. Martin (Dir.), *Notions de territoire et de mobilité. Exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du Nord avant le contact européen*. Actes de sessions présentées au Xe congrès annuel de l'association Européenne des Archéologues, Lyon, 8-11 septembre 2004, ERAUL 116, 131-136.
- Burkert, W. & Floss, H. 2006: Lithic exploitation areas in the Upper Palaeolithic of West and Southwest Germany – a comparative study. In: *Stone Age – Mining Age, Der Anschnitt, Beiheft 19*, 2005, 35-49.
- Çep, B., Burkert, W. & Floss, H. 2011: Zur mittelpaläolithischen Rohmaterialversorgung im Bockstein. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 20, 33-51.
- Floss, H. 1994: Rohmaterialversorgung im Paläolithikum des Mittelrheingebietes. *Monographien des RGZM* 21, Rudolf Habelt Verlag, Bonn, 407 p.
- Floss, H. 1987: Silex-Rohstoffe als Belege für Fernverbindungen im Paläolithikum des nordwestlichen Mitteleuropa. *Archäologische Informationen* 10, 151-161.
- Floss, H. 1990: Les matières premières utilisées au Magdalénien et paléolithique final en Rhénanie (bassin de Neuwied, RFA). Provenances et modes d'approvisionnement. In: M.-R. Séronie-Vivien & M. Lenoir (Dir.), *Le silex de sa genèse à l'outil*. Actes du V<sup>e</sup> Colloque International sur le silex, Bordeaux, 17.9.-2.10.1987. *Cahiers du Quaternaire* 17, 2, 341-347.
- Floss, H. 2000: La fin du paléolithique en Rhénanie (Magdalénien, groupes à Federmesser, Ahrensbourgien). L'évolution du choix de matières premières lithiques, reflet d'un profond changement du climat et du comportement humain. In: *L'Europe septentrionale au Tardiglaciaire. Confrontation des modèles régionaux de peuplement*. Colloque Nemours, 13.5.-16.5.1997. *Mémoire APRAIF* 7, 87-96.
- Floss, H. 2000: Le couloir Rhin-Saône-Rhône – axe de communication au tardiglaciaire? In: *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13000 – 5500 av. J.-C.)*. Actes du Colloque de Besançon, 23.-25. octobre 1998, *Collection annales littéraires, Presses Universitaires Francoises*, 313-321.
- Floss, H. 2002: Climate and raw material behavior: A case study from late Pleistocene Hunter-gatherers in the Middle Rhine Area of Germany. In: L. E. Fisher & B. V. Eriksen (Ed.), *Lithic raw material economies in late glacial and early postglacial Europe*. BAR, I. S. 1093, 79-88.
- Floss, H. 2002: La Saône – Lien ou limite de l'occupation humaine au Paléolithique. In: *Institut de Recherche du Val de Saône-Mâconnais (Ed.), La Saône: axe de civilisation, Congrès International, Mâcon*, 26. – 27.1.2001, 113-125.
- Floss, H. 2009: Menschen mit Migrationshintergrund. Materialien unterwegs. In: N. J. Conard, H. Floss, M. Barth & J. Serangeli (Dir.), *Eiszeit, Kunst und Kultur*. Grosse Landesausstellung Baden-Württemberg, 180-182.
- Floss, H. (Ed.) 2012: *Steinartefakte – vom Altpaläolithikum bis in die Neuzeit*. Kerns-Verlag, Tübingen.
- Floss, H. & Kieselbach, P. 2006: The Danube corridor after 29,000 BP – new results on raw material procurement patterns in the Gravettian of Southwestern Germany. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte* 13 (2004), 61-78.
- Hussain, S., Siegeris, M. & Floss, H. 2012: Streams as entanglements of nature and culture. The role of main river courses as axes of orientation in the Upper Paleolithic: examples from the Rhine, Rhône and Danube. In: *UISPP, commission VIII, Modes of contact and displacements during the Eurasian Palaeolithic, international Symposium, Liège*, 29-31 march 2012, abstracts.

## The Raw Material Variability in the Mesolithic Site of Ullafelsen (Sellrain, Tyrol, Austria).

by

Stefano BERTOLA

Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck,  
Innrain 52, A-6020 Innsbruck  
E-mail: Stefano.Bertola@uibk.ac.at

## Foreword

The Lower Mesolithic site of Ullafelsen is situated 1869 m high in the Fotscher Valley, Stubai Alps, Tyrol. The site was excavated from 1995 to 2004 by a team of archaeologists from the University of Innsbruck under the direction of Prof. Dieter Schaefer. Its geological setting is characterized by the presence of metamorphic rocks, mainly micaschists and gneiss, without any siliceous raw materials suitable for knapping. On the other hand the

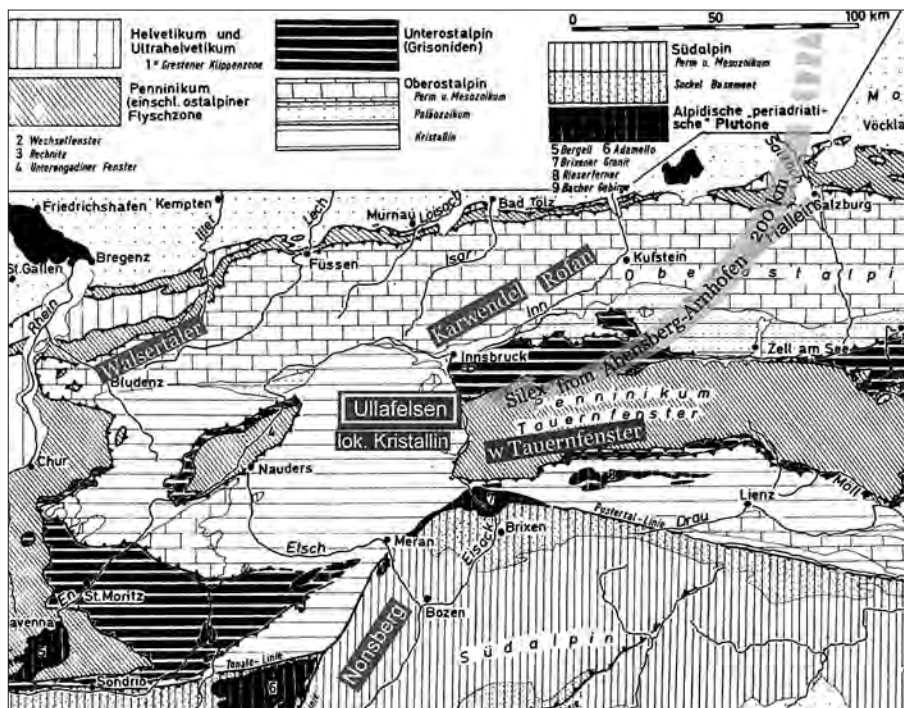


Fig. Geologic map of lithic raw materials

petrographic variability of the lithic industry of Ullafelsen is very high. This evidence strongly contrasts with the complete local absence and with the immediate surrounding scarcity of lithic resources that the natural environment offers. Since the beginning of the studies it was clear that most of the raw material were brought to the site from other areas. Understanding the provenance of the lithic materials constituted a basilar work to interpret the dynamics in Early Mesolithic in a wide area comprised between northern Italy, Tyrol and lower Germany.

### Description of the assemblage

The Ullafelsen lithic assemblage consists of almost 8,000 artefacts. Most of them are small or very small (few mm) and have not been yet studied. The following data derive from the study of a sample of 2347 artefacts bigger than 1 cm (perimeter). They were collected during the excavations till present day (2012) carried on. We can observe the following proportions:

1. Jurassic cherts from the Frankonian Alb: n = 502 (21.4 %)
2. Cretaceous flints from Southern Alps (northern Italy): n = 699 (29.8 %)
3. Jurassic radiolarian cherts from Northern Limestones Alps: n = 799 (34.0 %)
4. Quartz artefacts from the Central Eastern Alps: n = 347 (14.8 %)

### 1. Jurassic cherts from the Frankonian Alb

Two different groups of artefacts have been recognized (Bertola and Schäfer, in press ; Bertola and Schäfer, 2010).

Group 1. The artefacts show whitish cortexes locally covered by calcite concretions impregnated with oxides. The chert was probably gathered in secondary deposits. The color and texture of the cherts are inhomogeneous. Dark grey colours alternate with whitish and beige. The texture shows laminations and bands, also discontinuous, providing the chert a marbled texture. Generally the laminas are thin, with a rectilinear or curvy pattern. The degree of silification is variable. Most of the artefacts are made from slightly silicified nodules. Ivory white colors appear mainly in the outer parts. The fossils are generally poorly preserved and hardly visible. Calcispheres, sponge spicules, crinoid articles, few radiolarians and small algal nodules are visible mainly around the cortex and in the more silicified specimens. The morphological characteristics visible on the cortex of the artefacts allow the conclusion that the chert was available in the form of nodules as well as beds.

Group 2. This group is smaller (23.4%) than group 1 (76.6%). It includes litotypes that can be compared with the geological specimen from Abensberg–Arnshofen. They are generally more silicified than group 1. Some of them show the characteristic greyish and whitish horizontally striped texture, others are more homogeneous. The bands are never numerous and always subordinate. They are

usually rectilinear, but sometimes show a sinuous pattern. They show, more or less clearly, a micro-laminated aspect: the laminae are often discontinuous and caused by microbial mats. Often the laminated layers alternate with graded bioclastic horizons. One can easily identify crinoid fragments, numerous sponge spicules (mostly monoaxone, some triaxone), calcispheres and poorly preserved radiolarians. Some mainly spherical ooids of few millimetres in size, with whitish and opaque textures, are also present. Benthic foraminifers and pelagic bivalves are less common. The geological referring blocks are assumed to be chert beds. In the Franconian Alb there are many other Jurassic chert outcrops of a similar age. However they are not characterized by the same banded feature typically associated with thin tabular morphology. This kind of chert is described as the most typical variety of the Abensberg-Arnhofen group.

The groups of artefacts described can be attributed with high certainty to the upper Jurassic cherts from the "Plattenkalke" of southern Franconian Alb. A number of indications support this hypothesis: firstly, the macroscopic features of the samples (color, structure, cortex) and secondly, the study of the characteristic microfacies that revealed the fine algal lamination alternated with graded and bioclastic horizons.

## **2. Cretaceous flints from Southern Alps**

A group of artefacts, totally extraneous to the local geological context, is compatible with flint outcrops situated on the southern slope of the Alps (Trentino, Italy). Thanks to the identification of the micropaleontological associations (planktic foraminifera), well preserved for a great part of the samples, it was possible to place the flints from a chronologic / stratigraphic point of view. The chronological interval represented is rather narrow: from Albian to Turonian. Through the study of the petrographic / textural characteristics of the flints, it was possible to ascribe the lithotypes to the Scaglia Rossa and the Scaglia Variegata formations (Bertola, 2010a). The distribution concerning these two formations is rather vast and includes a large portion of north-east Italy. The nearest (about 120 km, straight line) outcrops to the site of Ullafelsen are localized in the Non Valley which is the area where the pelagic Mesozoic series of the South Alpine basin reach the further north latitudes. The research and the comparisons have focused around this area immediately from the start. Numerous and aimed field excursions allowed to study and describe different

geological outcrops and to collect several flint samples both from the primary and secondary deposits. Thanks to a full-bodied reference lithic collection, well representing the variability of the flints in Non Valley, I carried out a comparison with the artefacts of Ullafelsen. It was not necessary to extend the comparison to other areas. Immediately it was possible to exclude more southern provenance areas (Baldo and Lessini chains) as the Ullafelsen collection lacks some very characteristic flint types from older formations such as Biancone (lower Cretaceous) and Calcari Grigi (Jurassic). The Biancone flints, in particular, are the more abundant ones in the South Alpine outcrops and also the more used in the local prehistoric contexts (Mesolithic as well) given their high quality characteristics. From a geological / structural point of view, the Non Valley has particular characteristics because throughout the Mesozoic it kept a relatively high position compared with other more southern and eastern areas and this greatly conditioned the depth and distribution of the formations. In particular, the Jurassic / lower Cretaceous formations (Calcari Grigi, Rosso Ammonitico, Biancone) are very condensed or absent. The association of the Ullafelsen flint artefacts parallels the natural availability of lithic resources of the Non Valley with respect to: a) the narrow chronological interval represented; b) the lack of flint types which are very characteristic of the outcrops situated more towards the south. The analysis of the morphological characteristics of the artefacts preserving natural surfaces demonstrate that the flint was collected from debris at the foot of rocky walls (33.1%), residual soils (54.7%) and torrent pebbles (13.2%). The flint was introduced in little rounded blocks or tabular slabs as big as 8 cm x 6 cm at maximum, often tested or partially flaked. The Adige Valley seems to have been the preferred way for these movements or long distance exchanges.

## **3. Jurassic radiolarian cherts from Northern Limestones Alps**

Here are grouped the artefacts realized with cherts that belong to the sedimentary sequence of the Northern Limestones Alps and can be considered local, even if they are absent in the surrounding of the Ullafelsen site. Even if several sub-categories have been created, we can refer all the artefacts to two geological formations: Ruhpolding (upper Jurassic: the red lithotypes) and Chiemgau / upper Allgäu (middle Jurassic: the gray and green lithotypes) (Bertola, 2010b). In some areas (Jurassic basinal sequences) these two formations stay directly in

contact and it is easily possible to collect all the cherts previously described. In Tyrol (but extended also out of the region) the main important basinal area was represented by the Eiberg basin, elongated W to E for about 200 km. During 2010 and 2011 several field excursions in the Northern Limestone Alps were finalized to sample cherts comparable to the Ullafelsen artefacts. The investigated area was comprised between the Lechtal Alps to the west and Kufstein to the east. The better and widest chert outcrops have been sampled in the area between the eastern Karwendel and the western Rofan (Achensee valley and surroundings). The following comparisons of the samples with the artefacts confirmed the strong analogies. We have clear evidences that the provisioning area of the “local cherts” was placed near the lake Achensee, around 40-50 km east / north east of Ullafelsen. This area, easily accessible along the Inn valley, till now represent an important way to the Bavaria. Maybe the groups bearing the Bavarian cherts provisioned also in this area. Other chert types (there are several types cropping in the Northern limestone Alps, from Triassic to Cretaceous) have been totally ignored also because of their bad quality. Their total absence however suggest that people provisioned in some defined areas and with some defined chert types.

#### 4. Quartz artefacts from Central Eastern Alps

The quartz artefacts can be divided in two categories.

1. Rough quartz lenses forming into the gneiss sequences. This kind of quartz is quite common in the metamorphic environment of the central Alps, as well as in the surroundings of the Ullafelsen site. It is a very bad material for knapping which was seldom used. 25 artefacts were realized with this material.

2. Rock crystal. This kind of quartz is absent in the surroundings of the Ullafelsen site. It was a material particularly researched for its flaking suitability, even if difficult to find. It grew inside fissures mainly in the inner parts of the whole Alps, along the central axis. Nearby the Ullafelsen site the area with the richest and bigger minerals is the Zillertal Alps, belonging to the Tauern Window, situated 40-50 kilometers east of the site, near the border with Italy. A study confirmed the compatibility of the Ullafelsen artefacts with the minerals of this region even if other provenance areas cannot be excluded (Niedermayr, 2010). 322 artefacts were realized with this material.

#### Discussion

In early Holocene times probably different Mesolithic groups frequented the site of Ullafelsen. We have the evidences of the passage of people bearing and flaking southern Franconian cherts, distant 200 km or more to the north. The Lower Mesolithic of the Altmühl and Danube river valleys belongs to the South German Beuronian lithic tradition. We also have a group of flints coming from northern Italy, around 120 km to the south, where in the lower Mesolithic a different tradition, the Sauveterrian, developed. Significant intercultural contacts between the two areas should be taken into consideration.

#### Bibliography

- Bertola S., 2010a, The flints of Southern Alps (Non Valley, Italy) provenance found in the mesolithic site of Ullafelsen (Sellrain, Tyrol). In: D. Schäfer, Mensch und Umwelt im Holozän Tirols, Band 1, Philipp von Zabern, 2010.
- Bertola S., 2010b, Northern alpine radiolarites in the lithic assemblage of the Ullafelsen. In: D. Schäfer, Mensch und Umwelt im Holozän Tirols, Band 1, Philipp von Zabern, 2010.
- Bertola S., Schäfer D., 2010, Jurassic hornstone from the Kelheim district (Bavaria, Germany) in the Lower Mesolithic assemblage of the Ullafelsen. In: D. Schäfer, Mensch und Umwelt im Holozän Tirols, Band 1, Philipp von Zabern, 2010.
- Bertola S., Schäfer D., in press, Silex raw materials from the Kelheim district (Bavaria, Germany) in the lithic assemblage of the Lower Mesolithic site Ullafelsen (Tyrolean Alps, Austria). Publication in honour of W. Weißmüller.
- Niedermayr G., 2010, Mineralogische Untersuchungen an Quarzartefacten aus dem Bereich des Ullafelsens im Fotschertal, Stubai Alpen / Tirol, Österreich. In: D. Schäfer, Mensch und Umwelt im Holozän Tirols, Band 1, Philipp von Zabern, 2010.

#### Temporal Correlation between Archaeological and Environmental Records from the Late MIS 3 to Early MIS 1 in Japan

by  
Yuichiro KUDO

National Museum of Japanese History,  
117, Jonai-cho, Sakura, Chiba, Japan 285-8502  
E-mail: kudo@rekihaku.ac.jp

Relationships between human activities and environmental changes have become an important research topic in Japanese prehistoric archaeology. I examine correlations between the geological and archaeological chronologies from the late Marine Isotope Stage (MIS) 3 to the early MIS 1 in Palaeo-Honshu, consisting of the present Honshu, Shikoku, and Kyushu islands, Japan.

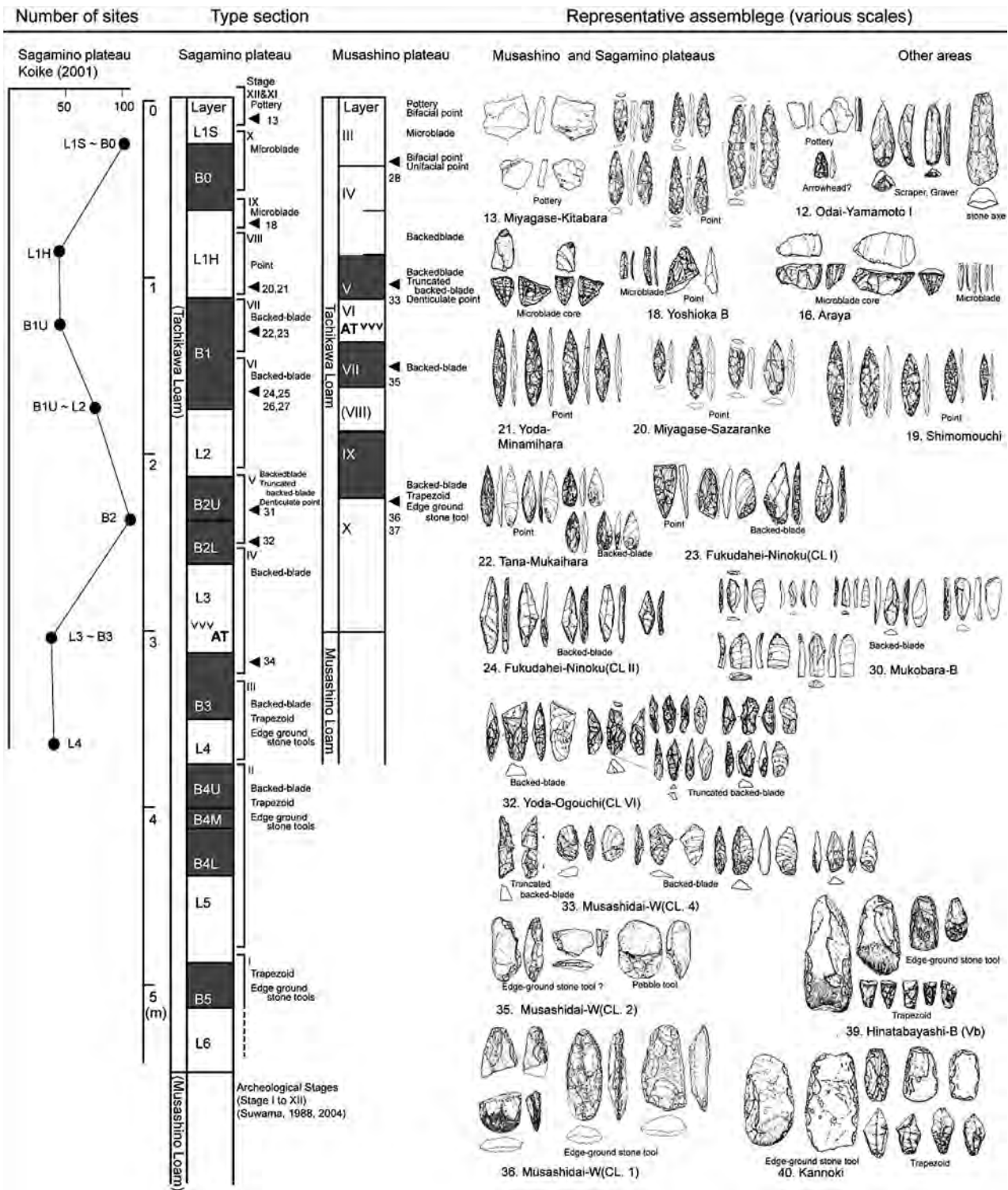


Fig. 1 Type sections of the Musashino and Sagamino plateaus and typical artifacts from archaeological sites (Kudo, 2012b)

This period corresponds to the later part of the last glacial, and to the Japanese Upper Palaeolithic and earliest Jomon periods (kudo and Kumon, 2012; Kudo, 2012b). To show the general outline of the environmental history of the MIS 3 and MIS 2, climate history has been roughly divided into several phases. And archaeological

sites of the Early Upper Palaeolithic and the Incipient Jomon period have been correlated with these climate phases using calibrated radiocarbon dates by Intcal09 (Kudo, 2012a).

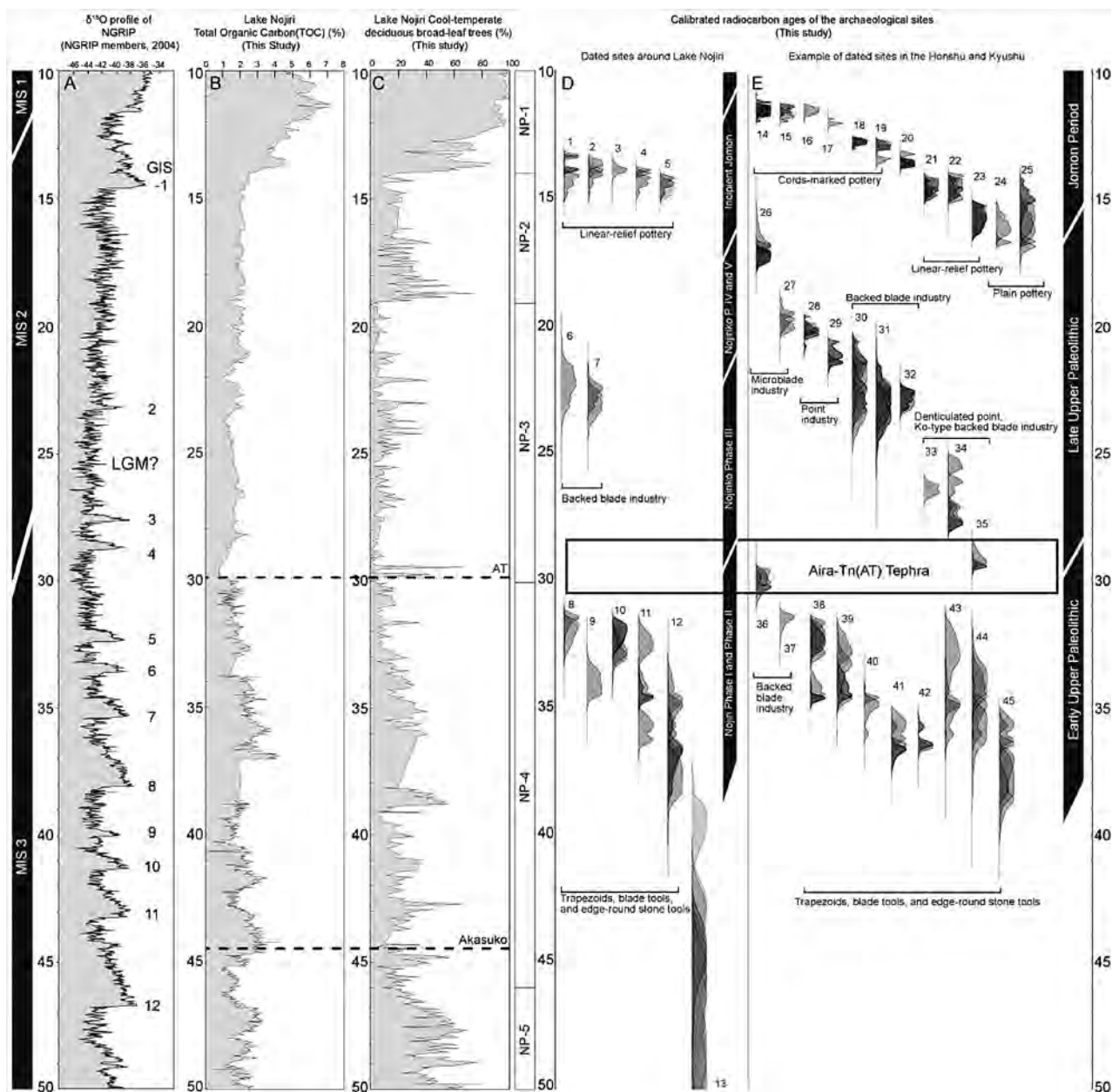


Fig. 2. Archaeological chronology and paleoenvironmental sequences in the Japanese archipelago during the 50-10 ka cal BP (Kudo and Kumon, 2012)

A:  $\delta^{18}\text{O}$  profile of NGRIP (North Greenland Ice Core Project members, 2004) B: Lake Nojiri total organic carbon (TOC) content (this study) C: Lake Nojiri cool-temperate deciduous broadleaf tree pollen ratio (this study) D: Calibrated radiocarbon ages of the archaeological sites around Lake Nojiri. E: Calibrated radiocarbon ages of the representative archaeological sites in the Japanese archipelago (except Hokkaido). 1. Nakamachi (plain pottery), 2. Nakamachi (Round hole decoration pottery), 3. Nakamichi (linear-relief pottery), 4. Seiko-sanso B, 5. Kannoki, 6. Sugikubo, 6. Hinatabayashi B (layer IVa), 8. Nakamachi loc. JS, 9. Nakamachi loc. BP5, 10. Hinatabayashi B (layer Va), 11. Hinatabayashi B (layer Vb), 12. Kannoki, 13. Tategahana (Palaeoloxodon), 14. Maruo-kita, 15. Shiroy no. 12, 16. Kushibiki, 17. Takihata, 18. Kuzuharasawa, 19. Unoki-minami, 20. Nozawa, 21. Kamikuroiwa, 22. Kubodera-minami, 23. Miyagase-kitappara, 24. Gotenyama, 25. Odai-yamamoto, 26. Araya, 27. Yoshioka B, 28. Yoda-minamihara, 29. Tana-mukaihara, 30. Fukudahei-ninoku (CL1), 31. Fukudahei-ninoku (CL2), 32. Mukoubara A/B, 33. Yoshioka B, 34. Yoda-Oguchi, 35. Sakurabatakeue, 36. Onbara 1 R, 37. Musashidai CL2, 38. Sasayamahara, 39. Umenokizawa, 40. Musashidai-nishi, 41. Happusan, 42. Takaidohigashi, 43. Tachikiri, 44. Yokomine C, 45. Ishinmoto

### MIS-3 Early Cold phase (ca. 38,000-28,000 cal BP)

Compiled radiocarbon dates for the Early Upper Palaeolithic site concentrates on ca. 37,000 – 30,000 cal BP which is almost coincide with the Early Cold phase. Warm climate condition of the early MIS 3 had already finished, it became colder and drier towards the LGM. The num-

ber of Upper Palaeolithic sites increased suddenly after 37,000 cal BP in the Palaeo-Honshu Island. This event seems to coincide with the timing of the migration of *Homo sapiens* into the Japanese archipelago as many archaeologist points out until now. The lithic industry of phases of Tachikawa Loam layer X and IX (Fig. 1) which



characterized by the use of trapezoid tools, blade tools, edge-ground stone tools, placed to ca. 37,000–33,000 cal BP. Phases of Tachikawa Loam layer VII and VI, characterized by blade tools especially standardized backed blades, seem to be placed at 33,000–29,000 cal BP. In addition, part of the layer V lower dated ca. 30,000–28,000 cal BP placed Early Cold phase. Terminal of Early Cold phase had become already cold and dry climate at the same level as LGM.

#### **MIS 2 LGM Cold phase-1 (ca. 28,000-24,000 cal BP)**

Backed blade industry of Tachikawa Loam layer V to IV-lower dates to ca. 28,000–25,000 cal BP. Change from a cool-temperate deciduous broadleaved forest to a sub-arctic conifer forest began in western and eastern Honshu before the AT eruption (ca. 30,000–29,000 cal BP). Records from Lake Nojiri indicate that very cold and dry climatic conditions prevailed from ca. 32,000 to 18,000 cal BP (Kumon et al., 2009). Some changes in the human activities were found in the lithic assemblage and settlement patterns. For example, Increase of the number of endscraper seems to indicate an adaptation for cold climate. The Kou Industry, originally found in central Japan, also suddenly spread over a wide area at about this time (Morisaki, 2012).

#### **MIS 2 LGM Cold phase-2 (ca. 24,000-15,000 cal BP)**

The late backed blade industry dates to ca. 24,000–21,000 cal BP. The succeeding point industry dates to ca. 22,000–18,000 cal BP, and the microblade industry to ca. 18,000 (20,000?)–15,000 cal BP. The earliest pottery dated to ca. 17,000–15,000 cal BP, preceding the abrupt warming and vegetation change occurred at 15,000 cal BP. Cold climate condition had been still dominated until the onset of the LG Warm phase in the eastern part of Paleo-Honshu. Especially on northern end of Honshu, where the oldest pottery was found. Forest in this area consisted of sub-arctic coniferous trees until 15,000 cal BP. Thus, the environment of northern Tohoku apparently remained cold, keeping its glacial vegetation when the use of the oldest potteries started.

#### **MIS 2 LG Warm (ca.15,000-13,000 cal BP)**

Abrupt vegetation changes to taxa associated with warmer climatic conditions occurred at 15,000 cal BP at Lake Suigetsu, and 14,000 cal BP at lake Nojiri in central Honshu (Nakagawa et al., 2005, Kumon et al., 2009). This warm interval coincided with the linear-relief pottery group (ca. 15,000–13,000 cal BP), which succeeded the

earlier plain pottery. In this phase, site number and total amount of excavated pottery increased, and large size of vessels, grinding stones and hand stones were started to utilize at the southern end of the Kyushu. These evidences seem to show the human adaptation to the warmer climatic condition in the LG Warm phase.

#### **MIS 2 LG Cold (ca.13,000 -11,500 cal BP)**

The cold reversal contrasted to the Younger Dryas cooling event appears to be much slighter than that of the North Atlantic. There is insufficient radiocarbon dates, however, Crescent impression pottery and Cords marked pottery groups seems to contrast to the LG Cold phase.

#### **MIS 1 PG Warm phase-1 (ca.11,500 cal BP~)**

Under the warm and stable climate of the Holocene, the cool-temperate deciduous broadleaf forest composed of *Qerucus* (*Lepidobalanus*) flourished in the Honshu island. Chestnuts (*Castanea crenata*) also become one of the key components of forest. This phase corresponds with the Yoriitomon pottery group of the Earliest Jomon. Shellmound sites appeared and the number of semi-sedentary settlement sites increased during this period. Subsistence and settlement system were changed significantly in the early MIS 1.

#### **References**

- Kudo, Y. 2012a. Environment and Culture History of the Upper Palaeolithic and the Jomon Period: High-precision Radiocarbon Dating and Archaeology. 376p. Shinsensya. (in Japanese)
- Kudo, Y. 2012b. Absolute Chronology of Archaeological and Paleoenvironmental Records from the Japanese Islands, 40–15 ka BP. BAR International Series, 2352, 13-32.
- Kudo, Y. and Kumon, F. 2012. Paleolithic cultures of MIS 3 to MIS 1 in relation to climate changes in the central Japanese islands. *Quaternary International* 248, 22-31.
- Kumon, F., Kawai, S. and Inouchi, Y. 2009. High-resolution reconstruction during the last 72 ka on the basis of the drilled sediments from Lake Nojiri, central Japan. *Palaeolithic Research*, 5, 3-10. (in Japanese with English abstract)
- Morisaki, K. 2012. The evolution of lithic technology and human behavior from MIS 3 to MIS 2 in the Japanese Upper Paleolithic. *Quaternary International* 248, 56-69.
- Nakagawa, T., Kitagawa, H., Yasuda, Y., Tarasove, P. E., Gotanda, K., Sawai, Y. 2005. Pollen/event stratigraphy of the varved sediment of lake Suigetsu, central Japan from 15,701 to 10,217 SG vyr BP (Suigetsu varve years before present): description, interpretation, and correlation with other regions. *Quaternary Science Reviews*, 24, 1691–1701.

## Obsidian Exploitation and Circulation in Late Pleistocene Hokkaido

by

Hiroyuki SATO and Miyuki YAKUSHIGE

Department of Archaeology, Graduate School of Humanities  
and Sociology, The University of Tokyo,

7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 Japan

E-mail: hsato@lu-tokyo.ac.jp, nostalgiaporelpasado@yahoo.co.jp

### Obsidian sources in the Upper Paleolithic Hokkaido

Presently, the total number of archaeological obsidian sources in Hokkaido is 21 (Izuho and Sato 2007). Within these, major obsidian sources are 4 such as Shirataki, Oketo, Tokachi, and Akaigawa and the others are minor, according to its size and circulation area. Shirataki and Oketo obsidian had utilized in prehistoric Sakhalin (Kuzmin et al. 2002). Although particularly Shirataki obsidian had circulated in Paleolithic Sakhalin, there was no trace of Hokkaido obsidian utilization in Continental Russian Far East (Sato 2004; 2011).

It is verified that 8 in 21 archaeological obsidian sources were exploited in Upper Paleolithic (UP) Hokkaido. 4 major obsidian sources as a mentioned were mainly used and other minor sources as Keshomappu (Rubeshibe), Nayoro, Chikabumidai, and Toyozumi were also slightly used. Obsidian from the major sources had been utilized in Hokkaido during the whole UP, however, the utilization of it from the minor sources were limited in the stages and in a few sites near the sources.

Human occupation had started from the beginnings of the UP and obsidian had exploited principally as the raw material for stone tools from this stage through prehistoric to the ethnographic time in Hokkaido. In this report we will discuss with the exploitation and circulation of obsidian in Hokkaido during UP, based on the compiling into the obsidian source analytical data from the lithic materials of sites until now and analyzing the ratio of differential sources of obsidian in each site.

### Chronology and industries

The UP (40 -10 ka cal BP) of Hokkaido is divided into the two stages; Early Upper Paleolithic (EUP: 40 -24 ka cal BP) when have some kinds of flake and blade industries before the emergence of the microblade industries and Late Upper Paleolithic (LUP: 24 -10 cal ka BP) when have some kinds of microblade and non-microblade industries (Sato 2003). EUP industries conclude trapezoid, Hirosato type pointed tool, pointed blade tool with re-touched base, Kawanishi C type blade, and Shimaki type Industries. According to the study for the chronology

and classification of industries by Dr. Yamada (Yamada 2006), LUP is subdivided into 3 phases; early Early Microblade Industry (Phase 1: 24 -20 cal ka BP), late Early Microblade Industry (Phase 2: 17 -14.5 cal ka BP), and Late Microblade Industry (Phase 3: 14.5 -10 cal ka BP). Rankoshi, Tougeshita 1, and Pirika type Microblade Industries belong to Phase 1. Sakkotsu and Tougeshita 2 type Microblade Industries belong to Phase 2. Shirataki, Hirosato, Momijiyama, Oshorokko 1 and 2 type Microblade Industries and the Industries with point and stemmed point, and small boat-shaped tool belong to Phase 3 (Sato and Tsutsumi 2007). These industries are the analytical units in this report.

EUP is coincided with the later part of MIS 3 and LUP with the MIS 2. Between the Phase of early Early Microblade Industry (Phase 1) and the late Early Microblade Industry (Phase 2), there are no sites having radiocarbon dates in this duration from 20 -17 ka cal BP. Since a few radiocarbon dates are measured in whole UP Hokkaido, it is difficult to be estimated whether people could not inhabit for the severe cold environment as LGM or we cannot get yet the dates simply in this duration.

Considering the research density and the physiographic setting, the geographical distribution of researched sites is divided into 6 areas; Shirataki, Kitami, Tokachi, Kamikawa (these are in the east Hokkaido), and Ishikari Lowland and southern Hokkaido (in the west Hokkaido). We will discuss the obsidian utilization dynamism in each area (Fig.1).

### Early Upper Paleolithic (40 – 24 ka BP)

In 5 areas without Kamikawa area, the obsidian source analysis has been measured. Obsidian from the nearest major sources was mainly consumed in the sites of each area. That is, in the Shirataki area the Shirataki obsidian, in the Kitami area the Oketo obsidian, in the Tokachi area the Tokachi obsidian, and in the Ishikari Lowland and southern Hokkaido area the Akaigawa obsidian were mainly used. However, the main obsidian source of Kyu-Shirataki 16 site (Fig.1: 17) was from the Keshomappu source where was a nearest minor. Obsidian from the Keshomappu source was used secondarily in the sites of Shirataki area during whole UP, unlike to other minor sources where were used in a time and a few site.

It is remarkable that the main obsidian source of Bibi 4 site (Fig.1: 57) in the Ishikari Lowland was from the Tokachi source. The Straight-line distance from Bibi 4 site to the Tokachi source is more than 150 km, and between them there is the geographic barrier of the

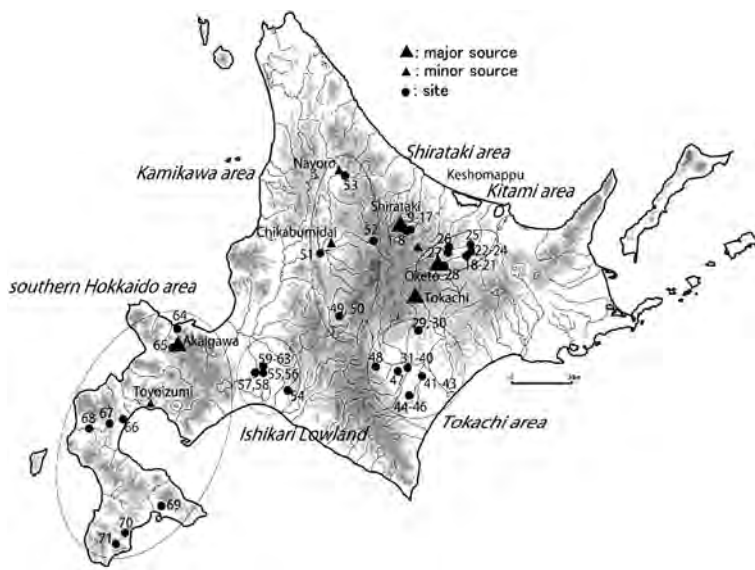


Fig. 1 Obsidian sources, areas, and sites in Paleolithic Hokkaido

central high mountains of Hokkaido where is the boundary between the east and the west Hokkaido. So that, it is thought that the using Tokachi obsidian in Bibi 4 site was exotic raw material exploitation. Considering the secondary use of obsidian, in each site of the Shirataki area Keshomappu source obsidian, where is nearer than the Oketo major source, was used secondarily. On the other hand, in Ishikari Lowland sites secondary source was the Shirataki source obsidian, where is more than 170 km by the straight-line distance beyond the central mountains and, so that, more far than the Tokachi source. Toyoizumi minor source obsidian was used in the Kashiwadai 1 site (Fig.1: 56) of the Ishikari Lowland. That example is only in the UP.

**Phase 1: early Early Microblade Industry (eEMI: 24 – 20 ka BP)**

The obsidian source analysis has been measured in the Shirataki, Kitami, southern Hokkaido areas and Ishikari Lowland. Obsidian from the nearest sources was mainly utilized in the sites of 3 areas without Ishikari Lowland. In Ankarito 7 site (Fig.1: 58) in the Ishikari Lowland, however, Shirataki obsidian, 170 km away from the site, was mainly used instead of Akaigawa obsidian, 80 km away from. The tendency that the sites in the Ishikari Lowland were used the exotic Shirataki obsidian was continued from the EUP.

Shirataki area	Kitami area	Tokachi area
1 Hattoridai2	18 Hirotsato8	29 Oribe16
2 Shiratakhattoridai	19 Hirostatomayama	30 Oribe17
3 Okushirataki1	20 Kitakamidaichi	31 KukominamiA
4 Kamishirataki2	21 Kitakami4	32 KukominamiB
5 Kamishirataki5	22 Minamioka4	33 Wakabanomori
6 Kamishirataki6	23 Renkokubashi	34 Ozora
7 Kamishirataki7	24 Kawahigashi16	35 Inade1
8 Kamishirataki8	25 Holushin	36 KawarishiC
9 Shirataki3	26 Momijiyama	37 Minamimechi1
10 Shirataki8	27 Yoshizawa	38 Minamimachi2
11 Shirataki18	28 Oketozumi	39 Akatsuki
12 ShiratakiLoc.30		40 Ochiai
13 Horokazawai		41 SatsunaiN
14 Kitachiyubetsu4		42 SatsunaiK
15 Kyushirataki5		43 NishinF
16 Kyushirataki15		44 Kamitaira
17 Kyushirataki16		45 Seo
		46 Kagawa
		47 Kitahushiko2
		48 Kyoel3

Kamikawa area	Ishikari Lowland	southern Hokkaido area
49 Higashirokugo1	54 Kamihoronaimai	64 Sekaemachi5
50 Higashirokugo2	55 Syukubaisankakuyama	65 Miyako
51 Araahiyama2	56 Kashiwadai1	66 Obarabetsu2
52 Nitto	57 Bibi4	67 Pirai1
53 Nissin2	58 Ankarito7	68 Kamioka2
	59 Oruka2	69 Ishikawa1
	60 Osatsu16	70 Shinmachi4
	61 YukimboshiE10	71 Yunosato4
	62 Kiuru5	
	63 Kiuru7	

**Phase 2: late Early Microblade Industry (IEMI: 17 – 14.5 ka BP)**

In this Phase, the usage pattern of obsidian changed dynamically. Although it was continued basically same condition that nearest major obsidian sources were mainly utilized in each area, simultaneously the major source obsidians became to be circulated actively in wider areas and the source configuration of the sites became to diversify. Also, prehistoric people was not used the minor source obsidians and but depended on the major source obsidians.

Shirataki source obsidian was used actively in the other areas as Tokachi, Kamikawa, and Ishikari Lowland beyond Shirataki area. It was secondarily utilized in the Yunosato 4 site (Fig.1: 71), where located on the southern end of the Southern Hokkaido area and its straight-line distance to the Shirataki source is more than 350 km. Tokachi obsidian was used not only the Kitami and the Shirataki areas, but also the Ishikari Lowland and the southern Hokkaido area, where in some sites mainly used. In this Phase, the Akaigawa obsidian was first circulated in the Shirataki area beyond the central mountains of Hokkaido. On the contrary, the usage of the Keshomappu obsidian, where is nearest minor source, did not used in the Shirataki area.

It should be noted that the usage of Oketo obsidian as the last major source has been primarily limited to the

Kitami area and observed a few examples in the Tokachi area till this Phase.

Sakkotsu Microblade Industry belonging to this Phase was only one, which dispersed to the south, Paleo-Honshu Island, and had wide movement behavioral strategy (Sato 1993). Its lithic technological system is organized to the adaptation for the wide residential movement. Analyzing the source of raw materials of the Sakkotsu microblade cores produced by the Yubetsu Method, all samples were made from Shirataki obsidian. It is likely that people having Sakkotsu Microblade Industry in Hokkaido had exploited the Shirataki obsidian source and moved over the whole Hokkaido carrying the lithics of this industry made from Shirataki obsidian. We supposed that is reason why Sakkotsu Microblade Industry could spread into the Honshu.

### **Phase 3: Late Microblade Industry (LMI: 14.5 – 10 ka BP)**

The tendency to the nearest major source obsidian utilization in each area has been continued. The usage pattern of each industry became to be diversified. Although it is recognized that the Oketo obsidian was mainly used in the Hirosato Microblade Industry, the Akaigawa obsidian was used in the Ankarito 7 site of Ishikari Lowland. Shirataki Microblade Industry is difficult to be estimated to the source identification for only 3 analyzing samples, however, each site was used only Shirataki obsidian. Shirataki and Sakkotsu microblade cores are both belong to the Yubetsu Method and their reduction technologies are much similar. So that, it is much interesting that both were tied the usage of Shirataki obsidian strongly. In Oshorokko Microblade Industry belonging to the later part of phase 3, obsidian source composition became to be diversified.

In this Phase the utilization of minor sources was restored and using the Chikabumidai and Nayoro sources add to the Keshomappu was started. The usage of minor source obsidians became actively in the Jomon era.

### **Conclusion**

The obsidian procurement strategy, using the nearest major source obsidian mainly in each site, was basically common during the UP Hokkaido. Although the major obsidian source composition of the EUP and Phase 1 (eEMI) sites was comparatively simple, after Phase 2 (lEMI) it became to be diversified. In the Phase 2 an industry became to be tied some major source obsidian and the source composition of each industry became

characteristic. This trend had been continued basically in the Phase 3 (LMI). On the other hand, the exploitation of minor obsidian sources was not active during UP and only 4 in 21 sources were exploited. Keshomappu obsidian was well used in the Shirataki area, however, other minor sources were used only a few sites.

According to the Yamada's hypothesis by the lithic structure analysis (2006), it can be estimated that firstly, in the Phase 1 (eEMI), on the basis of comparatively high residential and low logistical mobility, the movement scale (annual moving distance of residence) was small or the movement frequency (annual frequency of residential movement) was high. Secondly, in the Phase 2 (lEMI) the movement scale became larger or the movement frequency became low, so that microblade reduction systems diversified and changed to the one that applied selectively for the raw material characters of each source. Thirdly, in the Phase 3 (LMI), on the basis of comparatively low residential and high logistical mobility, the variability of each industry became increased. At the same time, the microblade reduction system adapted for the differential distribution and character of each obsidian source, and the comparatively smaller exploitation area of natural resources was developed, comparing to the previous Phases.

Our research result is basically consistent with his hypothesis.

### **Reference**

- Izuho, M. and Sato, H. 2007 Archaeological obsidian studies in Hokkaido, Japan: retrospect and prospects. *Indo-Pacific Prehistory Association Bulletin*, 27: 114-121.
- Kuzmin, Y.V. Glascock, M.D. Sato, H. 2002 Sources of archaeological obsidian on Skhalin Island (Russian Far East). *Journal of Archaeological Science*, 29: 741-749.
- Sato, H. 1993 Transitional meanings of Araya microlithic industry at Kanto region in Japan. In *The Origin and Dispersal of Microblade Industry in Northern Eurasia*, pp. 147-158, Organizing Committee.
- Sato, H. 2003 Early Upper Paleolithic Industries in Hokkaido, Japan. In *Проблемы Археологии и Палеоэкологии Северной, Восточной и Центральной Азии*, pp. 243-246, Nobosibirsk.
- Sato, H. 2004 Prehistoric obsidian exploitation in the Russian Far East. In *Obsidian and Its Use in Stone Age of East Asia*, pp. 43-51. Meiji University Centre for Obsidian and Lithic Studies.
- Sato, H. 2011 Did the Japanese obsidian reach the Continental Russian Far East in Upper Paleolithic? In *Emlékkö Violának: Papers in honour of Viola T. Dobosi*, pp. 206-223, Hungarian National Museum.
- Sato, H. and Tsutsumi, T. 2007 The Japanese microblade industries: technology, raw material procurement and

adaptation. In *Origin and Spread of Microblade Technology in Northern Asia and North America*, pp. 53-78. Archaeology Press.

Yamada, S. 2006 *A Study of Microblade Assemblages in Hokkaido, Japan*. Rokuichi Syobou. (in Japanese)

## Upper Palaeolithic Obsidian Use in Central Japan: the Origin of Obsidian Source Exploitation

by

Kazutaka SHIMADA

Meiji University Museum, 1-1 Kanda-Surugadai,

Chiyoda-Ku, Tokyo 101-8301, Japan

E-mail: moirai3sis2@gmail.com

Palaeolithic sites in the Japanese archipelago first emerged and increased in number after 40,000 calibrated years BP (cal yrs BP). Lithic industries were developed from simple retouched flake and cobble tool industries to trapezoid and partially polished stone axe industries. Also, the exploitation of obsidian sources in mountainous areas and on the ocean island began. These facts strongly imply that modern humans were responsible for the lithic industries. Thus, the archaeological record of the early part of the Early Upper Palaeolithic (eEUP: ~40 ka cal yrs BP - 35 ka cal yrs BP) can provide significant information with regard to the modern human colonization of the Japanese archipelago.

This paper examines eEUP hunter-gatherers' mobile strategies in central Japan, based on areal differences of obsidian use. The differences of obsidian use in the eEUP lithic industries are represented by the distribution patterns of obsidian artifacts derived from five sources (Fig. 1). These sources are: the Central Highlands, Kozu-Onbase Island, Mt. Takahara, Amagi, and Hakone. The obsidian distribution patterns are reconstructed in separate archaeological areas based on the available data from obsidian provenance analysis using X-ray fluorescence analysis (XRF) (Table 1). The archaeological areas of the eEUP comprise northern, eastern, and western Kanto, Mt. Ashitaka-Hakone, and the region surrounding Nojiri-ko (Lake Nojiri), based on the topographic conditions and/or density-of-site distribution (Fig. 1).

Obsidian artifacts derived from Mt. Takahara, Amagi, Hakone, and Kozu-Onbase Island decrease in quantity as the distance between the sources and the residential areas increases. The exploitation and use of obsidian from these four sources tends to be linked with specific areas. Mt. Takahara obsidian was mainly used in northern and eastern Kanto. Amagi and Hakone obsidian was mainly used in western Kanto and at the base of Mt. Ashitaka-Hakone. Obsidian from Kozu-Onbase Island was mainly used in Ashitaka-Hakone and eastern Kanto. In contrast, the Central Highlands obsidian was distributed over each of the five archaeological areas. In particular, the Central Highlands obsidian accounts for 100% of the obsidian artifacts analyzed at the Nojiri-ko site group (N = 11,160). The exploitation and use of obsidian in northern, eastern, and western Kanto, and Ashitaka-Hakone are composed of both major and complementary sources. Only at the Nojiri-ko site group was obsidian derived from the Central Highlands exclusively exploited and used. The distribution of eEUP campsites in the Central Highlands indicates that hunter-gatherers had the skills and equipment for survival in mountainous areas higher than the timberline in the last glacial period. Radiocarbon dating of a lithic industry from the Ide-Maruyama site in the Ashitaka-Hakone region reveals that the exploitation and use of obsidian from Kozu-Onbase Island dates back to as early as 38 ka cal yrs BP, indicating the existence of sea navigation and water transportation.

The discussion and conclusions are as follows: First, it is considered that the areal subsistence activities in the eEUP included the exploitation of marine resources in the coastal areas of Ashitaka-Hakone and eastern Kanto now submerged by the sea transgression in the early Holocene. Second, both the general use of the Central Highlands obsidian and the complicated webs of complementary obsidian use reflect that the eEUP population adopted a wide range of mobile strategies among archaeological areas, using the Central Highlands as a focal point of their mobility. Five archaeological areas are interconnected by multiple river systems via the Central

Table.1 Results of obsidian provenance analysis of eEUP industries using XRF

	Central Highlands		Mt.Takahara		Hakone		Amagi		Kozu-Onbase		Obsidian total (analysis)	Obsidian total (assemblage)	analysis/ assemblage	Number of Sites
North Kanto	617	67.7%	280	30.7%	2	0.2%	2	0.2%	11	1.2%	912	Not available	-	14
East Kanto	556	71.4%	57	7.3%	1	0.1%	0	0.0%	165	21.2%	779	2630	29.6%	9
West Kanto	271	52.4%	11	2.1%	60	11.6%	149	28.8%	26	5.0%	517	Not available	-	14
Ashitaka-Hakone	385	14.4%	0	0.0%	1203	44.9%	464	17.3%	629	23.5%	2681	4047	66.2%	15
Lake Nojiri	11160	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	11160	17056	65.4%	15

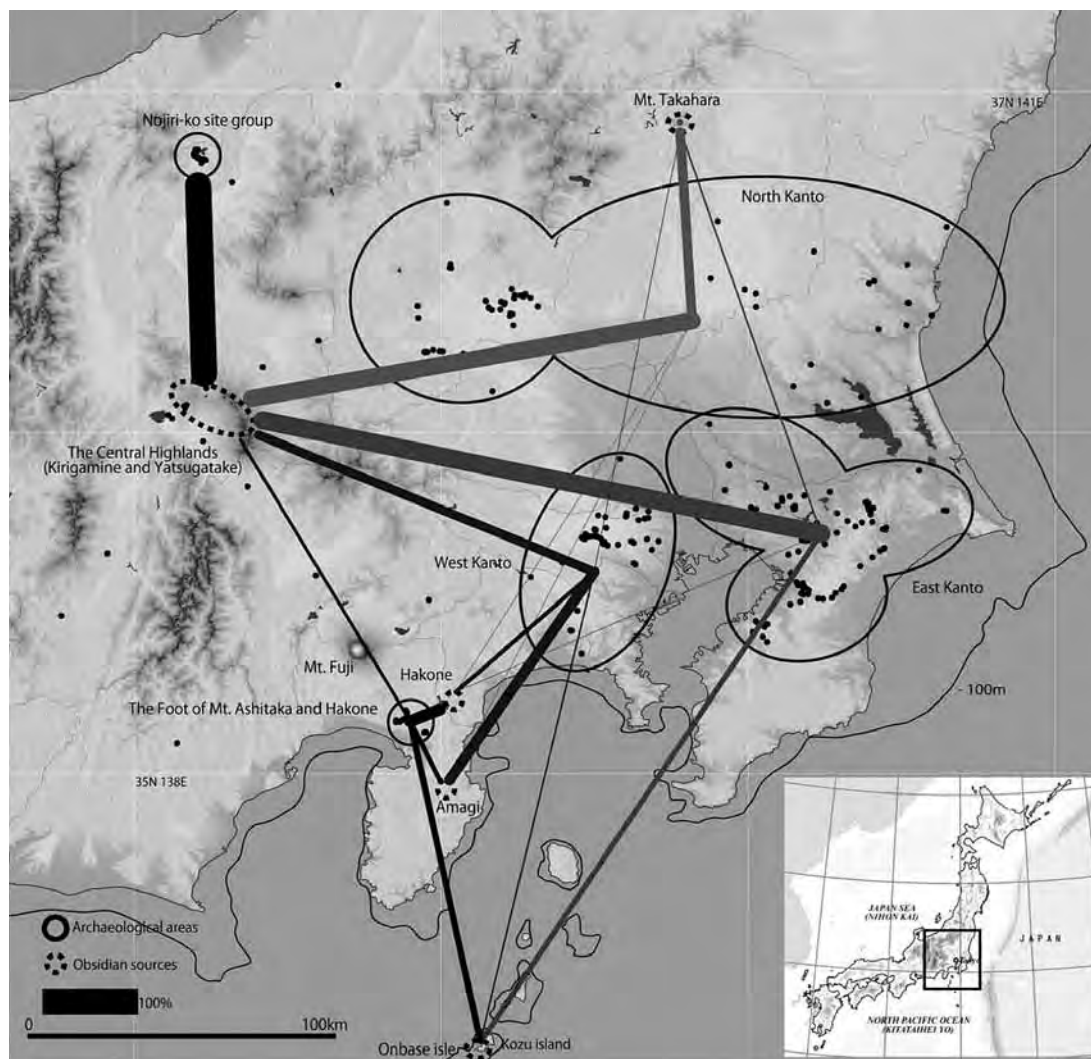


Fig. 1 Distribution map of sites and obsidian distribution pattern in eEUP (~40-35 ka cal BP) in the central part of Japan. A bar in each archaeological area shows a ratio of obsidian artifacts classified into a source area by provenance analysis (XRF, NAA). Topographical map is made by Kashmir 3D and the numerical altitude data (10m mesh) provided by Geospatial Information Authority of Japan. Longitude and latitude data of sites are based on JPRA's database (Japanese Palaeolithic Research Association 2010)

Highlands. Also, the homogeneity of the lithic technologies among eEUP industries supports the notion of a wide-ranging mobile strategy. Regional identity does not become obvious in eEUP lithic industries. Third, the Nojiri-ko site group at which the Central Highlands obsidian was exclusively exploited and used comprises a dense distribution of particularly large-sized residential sites among eEUP lithic industries. It can be inferred that the region surrounding Lake Nojiri was a place where eEUP mobile groups seasonally aggregated via the Central Highlands to pursue and hunt large mammals, exemplified by Naumann's elephant (*Palaeoloxodon naumanni*) and Yabe's giant deer (*Sinomegaceros yabei*), both of which became extinct by the terminal Pleistocene.

### Acquisition and Consumption of Obsidian in the Upper Paleolithic of Kyushu, Japan

by  
Kojiro SHIBA

Nara National Research Institute for Cultural Properties,  
2-9-1, Nijyocho, Nara city, Nara Prefecture, Japan 630-8577  
E-mail: shibak@nabunken.go.jp

#### Introduction

In the prehistory of Kyushu, obsidian was an extremely important resource that had a high degree of frequency. This paper will examine the state of obsidian acquisition and consumption in upper palaeolithic in Kyushu, while focusing on the following three points: 1) when obsidian use in upper palaeolithic in Kyushu began, 2) how the frequency of obsidian use changed through-



Fig. 1 Distribution of Obsidian Resources in Kyushu

		Lithic Raw Material Quality	
		High	Low
Lithic Raw Material Abundance and Size	High (Big)	Koshidake Hario	Oguni Zogahana Nitto Kamiushibana Mifune
	Low (Small)	Aso-4 Kuwano-kizuru	

Fig. 2 The Relation between quality and abundance of lithic raw material in each obsidian resources in Kyushu

out upper palaeolithic in Kyushu, and 3) when obsidian from northwestern Kyushu made its way to southern Kyushu.

### Obsidian Sources in Kyushu

Even though there are approximately 30 known sources of obsidian in Kyushu. They can be broadly categorized in the following manner: palm-sized high-quality obsidian from northwestern Kyushu (Koshidake, Hario, Shiibagawa), small high-quality and large low-quality obsidian from central Kyushu (Oguni, Zogahana, Aso-4) and obsidian from southern Kyushu (Nitto, Shirahama, Kuwanokizuru, Kamiushibana, Mifune) (Fig. 1, 2). Obsidian from central and southern Kyushu bear close similarities, but source locations are more numerous in the latter. The two regions also differ in that central Kyushu sees a dispersed distribution of high-quality obsidian, while in the south the stone is more concentrated in specific locations.

### Chronology of Upper Palaeolithic in Kyushu

The upper palaeolithic of Kyushu is typically divided into the early and late stages, at the boundary of the Aira-Tn tefra (ca. 25,000-24,000 RCYBP). The early and late periods can be further divided into three and five stages, respectively, based on previous research in layers of archaeological excavation and the morphological characteristics of stone tool typologies (Miyata 2006, Morisaki 2010)

acteristics of stone tool typologies (Miyata 2006, Morisaki 2010)

- Stage 1: Denticulate and pebble tool Industry
- Stage 2: Trapezoid and edge-ground axe Industry
- Stage 3: Backed blade (Kyushu-type) Industry
- Stage 4: Stemmed point Industry (Stage 4-1)  
Tanukidani-type bitruncated point and Imatoge-type point Industry (Stage 4-2)
- Stage 5: Bilaterally backed tool and Kou-type point Industry
- Stage 6: Small blade point and small trapeze Industry
- Stage 7: The first half of Microblade Industry
- Stage 8: The second half of Microblade Industry

### Changes in Obsidian Use during Upper Palaeolithic in Kyushu

1) When did the use of obsidian in the upper palaeolithic begin?

A small amount of what can be considered to be piece esquillee, flakes of Aso and Hario obsidian, have been excavated from Stage 1 remains in central Kyushu (Sizume site, Ishinomoto site locality 8). Trapezoids made from Koshidake obsidian and the Zogahana tuff have been found in the Stage 2 Magano site, where there was also stone tool production. These sites are located in the open plains of Kumamoto, but it is important to note that the stone materials they exhibit are from areas of north-

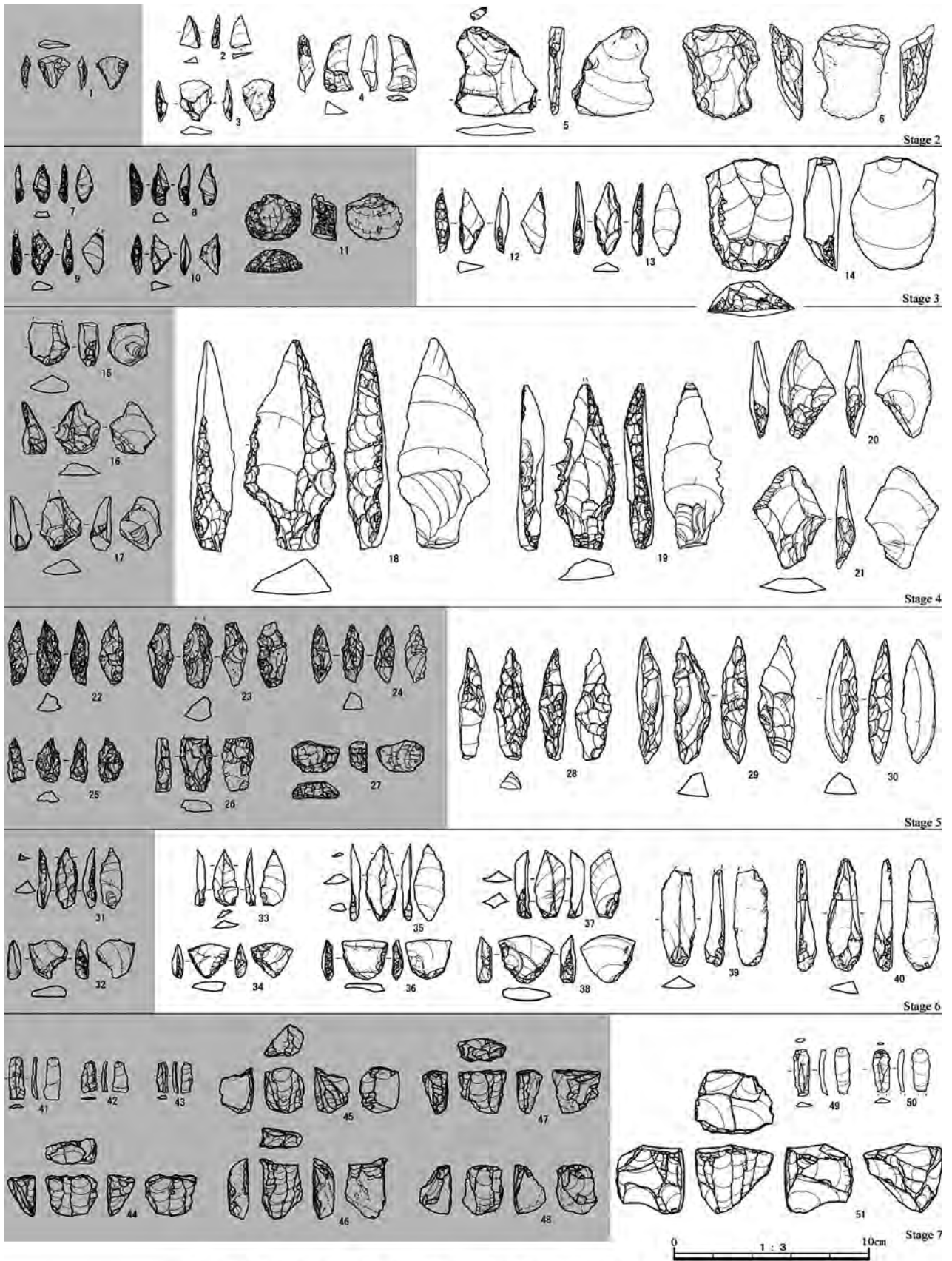


Fig. 3 Obsidian use in Late Palaeolithic in the Miyazaki Plain, Southeastern Kyushu

The gray part shows obsidian tools, the others are non-obsidian tools. 1, 3: Trapezoid, 2, 7-10, 12-13: Backed Point, 4: Retouched flake, 5: Scraper, 6: Chipped Axe, 11, 14, 27: End-scraper  
 15-17: Small flake point 18-19: Stemmed point, 20-21: Imatoge-type point, 22-26, 28-29: Bilaterally backed tool, 30: Kou-type point, 31,33,35,37, 39-40:small backed point,  
 32,34, 36, 38: small trapeze, 41-43, 49-50: Microblade, 44-48, 51: Microblade-core, 1: Kokkobaru site, 2-6: Ushiomuta site, 7-10, 12-14, 49-50: Odate 2 site, 11: Higashinewara 3 site,  
 15-19,39-43: Maenodamurakami 2 site, 20-21: Kitaushimaki 5 site, 22-30: Kandajji site, 31-38: Nokubi 2 site, 44-51: Obana A site



west Kyushu which are 100 km away from the site. Around the Aso region as well, the Seta-ikenohara site and Mimikiri site have produced trapezoids manufactured from Aso-4 obsidian, the Zogahana Tuff, Oguni obsidian. In addition, there were small numbers of Koshidake obsidian (even though these were not found as formal tool). From this, we can see that even in the case of central Kyushu nearly all of the known types of western and central Kyushu obsidian types were in use in Stage 2, and that there is a high possibility that Zogahana tuff and Hario obsidian usage extends back to Stage 1.

There are no remains in southern Kyushu which exhibit definitive Stage 1 obsidian use. The first evidence of obsidian usage appears in Stage 2. The Chikegamine site and Ushioyama site in Hitoyoshi basin have yielded small flake tools made from either Nitto or Shirahama obsidian. There are also stone tools at the Uwaba site located near the source of Nitto obsidian, and a few of these tools were manufactured from Kuwanokizuru and Kamiushibana obsidian. Evidence of these obsidian types, together with Mifune obsidian has now been found at the Maeyama site on the Satsuma peninsula. The use of Nitto and Kuwanokizuru obsidian has also been observed in the eastern part of southern Kyushu among multiple locations found in the Miyazaki plain, such as the Kokobaru site and Ushiromuta site, and the Takanoharu site Locality 5. None of these, however, has yet yielded evidence for the on-site manufacture of stone tools. In southern Kyushu, the development and use of nearly all of the currently known obsidian sources began in Stage 2. However, the amount of obsidian accounting for stone tools is not particularly high as distance from the source grows. Furthermore, at this point in time, it warrants mention that the obsidian of central and northeastern Kyushu was not yet being used.

2) How did the frequency of obsidian use change throughout upper palaeolithic period in Kyushu?

Obsidian use is observable throughout southern Kyushu following Stage 3. Yet there is a marked decrease in the use of obsidian in the stemmed point industry of Stage 4. These stemmed points, which are pivotal to hunting, were made primarily from materials such as andesite, rhyolite, and shale, with obsidian being used in their production in only certain areas of northern Kyushu. Obsidian is used, however, for the manufacture of small flake tools such as Tanukidani-type bitruncated points, Imadoge-type points and Harunotsuji-type trapezes, which is thought to date from the same, or perhaps following, period (stage 4-2). In what is considered to be the next

period, which marks the Stage 5, bilaterally backed tool industry, there is a large amount stone tool manufacture remains found near obsidian sources in central and southern Kyushu (ex. the Shimonjyo site near the Oguni obsidian source, the Kobarano site near the Nitto obsidian source)(Abe 2007). This reveals an increase in obsidian usage compared to preceding periods. It is in Stages 7 and 8 that the highest frequencies of usage are observed in upper palaeolithic of Kyushu. During this time, obsidian use not only rises throughout all of northern Kyushu and the west of central Kyushu, but tools originating from northwestern Kyushu are made with obsidian almost without exception. Though non-obsidian artifacts account for tool types seen in the eastern part of central Kyushu, there are also a few obsidian tools as well. In southern Kyushu, primarily obsidian industry spread throughout the entire region, and there is an increase in the use of Kuwanokizuru obsidian. From this, we can see in Stage 7 the exceedingly active selection of high-quality obsidian (Shiba 2011).

What remains important is that obsidian usage changed intermittently, and this was accompanied by changes in the source of obsidian as well. For example, obsidian use in southern Kyushu, first observed in Stage 2, saw an increase in frequency in Stage 3, a decrease in Stage 4, and yet another increase in Stage 5. Stage 6 then saw a trend towards the use of other stone materials, only to have this completely reversed in Stage 7, which marked the onset of the peak of obsidian usage. This trend is even more striking in those regions which lack an obsidian source of their own, such as the Miyazaki plain (Fig. 3).

3) When was obsidian from northwestern Kyushu brought to southern Kyushu?

The diffusion of northwestern Kyushu obsidian to southern Kyushu is an important point in debates dealing with the topics of human group relations and territory between the two regions. The use of obsidian from northwestern Kyushu is first observed in Stage 4. Though there are no traces of its being used in production at either the Harunoyama site or Dozonobira site in the western part of southern Kyushu, these locations have yielded finished tools made of this source material. The next verifiable evidence comes in the form of small backed blades and trapezoids from Stage 6, yet remains here also consist of only finished tools and lack the detritus associated with stone tool manufacture. The rise in frequency of use of northwestern Kyushu obsidian begins in Stage 7, and reaches its peak in Stage 8. It is during this period that obsidian from northwestern Kyushu is

first found throughout the entire southern region (ex. Azebori site, Tateyama site). This phenomenon is qualitatively different from other occurrences of bringing materials from northwestern Kyushu. In other words, up until that point, microblade-cores were brought southward, and it was in the south that they were then worked into tools. Based upon the characteristics of the microblade technique, as well the usewear observed on microblades, it can be thought that these remains were left by the human group of southern Kyushu rather than the northwest. The fact that stone materials are being excavated from archaeological remains 200 km or more from their point of origin speaks not only to the long-distance moving, but also to the contact and exchange of goods, including stone tools, between these human groups.

#### Reference

- Abe, S. 2007 Kakuuiyosekkigun no Kodotekihaikei, Kokogaku, pp.33-72. (in Japanese)
- Shiba, K. 2011 Study on Microblade Industries in Kyushu, Japan, Rokuichishobo. (in Japanese)
- Miyata, E. 2006 Kyushutonambu no Chiikihennen, edited by Sato, H and Anzai, M, Kyusekkijidai no Chiikihennen-tekikenkyu, Doseisha, pp.241-273. (in Japanese)
- Morisaki, K. 2010 Structural Change and Regional Adaptation of Palaeolithic Society, Rokuichishobo. (in Japanese)

### The Contribution of Obsidian Characterization Studies to Early Prehistoric Archaeology

by  
Tristan CARTER

Department of Anthropology, McMaster University  
1280 Main Street West, Hamilton, Ontario, L8S 4L9, Canada  
stringy@mcmaster.ca

With many of the conference participants discussing the exploitation and circulation of obsidian during earlier prehistory, this paper aims to provide an overview of what characterisation studies can contribute to the study of pre-Neolithic / hunter-gatherer societies more generally. Taking a global perspective, it considers the significance of sourcing work on early obsidian assemblages associated with African *Homo habilis* and Eurasian *Homo erectus* to debates on the cognitive capabilities of early hominins. In turn, with Middle Palaeolithic assemblages of Transcaucasia containing obsidian from sources over 300 km distant, our data strongly supports the view that not only were Neanderthals highly mobile, but also that in certain cases we might be dealing with evidence for exchange, yet a further indication of their social complexity and comparability to Early Modern Humans. Finally,

characterisation studies are beginning to play a major role in studying Pleistocene and early Holocene colonisation processes, both terrestrial (in Patagonia, Siberia and Armenia), and maritime, as attested by recent work in not only Japan and Sakhalin Island, but also Island Southeast Asia, Melanesia, Sardinia and Crete.

### 3. 海外招聘研究者による長和町での特別講演会の開催および霧ヶ峰周辺地域踏査

10月27日・28日に行われた公開講演会、シンポジウムに続き、海外招聘研究者たちは長野県小県郡長和町の黒耀石研究センターに移動し、霧ヶ峰地域周辺での踏査および長和町での特別講演会が開催された。

長和町での滞在期間中、10月29日には黒耀石研究センターの施設見学および、センターに隣接する長和町立の黒耀石体験ミュージアムの見学を行い、考古学的黒耀石研究やその成果に基づく教育・普及活動について意見交換を行なった。翌10月30日は、八島湿原の見学や、センターの施設見学と体験ミュージアムに近接する星糞峠黒耀石原産地遺跡の見学を行い、その後、長和町の和田コミュニティセンターにおいて、一般参加者を対象とした、海外の石材研究について特別講演会を開催し、50名を超える参加者を得た。会場からは発表者に対する多くの質問が寄せられた。また、長和町滞在の最終日である10月31日には、北八ヶ岳の黒耀石原産地である麦草峠の踏査を行った。

#### 【明治大学黒耀石研究センター特別講演会】

「ヨーロッパにおける石器石材の利用—石材の研究から何が分かるか—」

日時：2012年10月30日（火）13:00~15:30

会場：和田コミュニティセンター（長野県小県郡長和町）

演題：ハラルト・フロス教授（Prof. Harald Floss, チュービンゲン大学, ドイツ）「人類の移住, 素材の運搬と交換を方向づける基軸としての河川—ヨーロッパ上部旧石器時代の場合—」“Rivers as orientation axes for migrations, raw material transport and exchange in the Upper Palaeolithic of Central Europe.”

：ヴァディム・ステパンチュク博士（Dr. Vadim Stepanchuk, ウクライナ国立科学アカデミー考古学研究所, ウクライナ）「ウクライナの旧石器時代—石材利用に関する編年と分布の概観—」“Paleolithic of Ukraine: The main diachronic and spatial trends of lithic materials exploitation.”

#### 4. 信州黒曜石フォーラム2012の開催

当センターが実行委員会の一員として参加する本フォーラムは、長野県及び関連市町村が推進してきた黒曜石原産地と遺跡の調査・研究並びに保存・活用の実績を踏まえ、信州霧ヶ峰・八ヶ岳の黒曜石原産地と周辺の地域における石器時代の黒曜石利用を様々な学問領域から包括的に議論することを通して、黒曜石の生成と原産地の成り立ち、黒曜石利用を巡る人とモノの動き、黒曜石から見た石器時代史と社会の復元などのテーマに取り組んでいる。近い将来には、信州産黒曜石がもたらされた遠隔地をフィールドとする研究者や北海道、九州各地の黒曜石研究者とも連携し、石器時代とその研究における黒曜石の重要性をアピールすることを目指している。本フォーラムでは、より広域にわたる黒曜石原産地と周辺遺跡群の保存・活用に資する様々な提言も行い、市民と研究者に開かれた自由な議論の場として機能している。主催者である「信州黒曜石フォーラム実行委員会」には岡谷市教育委員会、諏訪市教育委員会、茅野市教育委員会、佐久穂町教育委員会、長和町教育委員会、下諏訪町教育委員会、長野県教育委員会、長野県立歴史館、財団法人長野県文化振興事業団長野県埋蔵文化財センター、長野県考古学会、明治大学博物館、が参加しており、当センター長の小野 昭が委員長を務めている。

2009年から始まった本フォーラムの第4回目にあたる今回は、「信州黒曜石フォーラム2012—黒曜石研究は考古学に何をもたらすのか—」と題し、諏訪市の諏訪市博物館で開催された。黒曜石は現在、考古学の中でも重要な研究対象の一つとして位置付けられている。今回のフォーラムでは、理化学的な分析も含めた黒曜石の研究が、考古学、そして人類の歴史の復元にどのような貢献が可能であるのかについて検討を行った。そして、黒曜石をめぐる現在までの研究の到達点を確認するとともに、黒

曜石を研究対象とすることのメリットや黒曜石という研究対象自体の重要性を明らかにし、今後の黒曜石をめぐる研究の可能性や、さらにそこから導かれる考古学研究の方向性を探ることを目的とした。

【信州黒曜石フォーラム2012—黒曜石研究は考古学に何をもたらすのか—】

主 催：信州黒曜石フォーラム実行委員会（委員長：小野 昭 [明治大学黒曜石研究センター]、岡谷市教育委員会、諏訪市教育委員会、茅野市教育委員会、佐久穂町教育委員会、長和町教育委員会、下諏訪町教育委員会、長野県教育委員会、長野県立歴史館、財団法人長野県文化振興事業団長野県埋蔵文化財センター、長野県考古学会、明治大学博物館）

日 程：2012年12月2日（日）13：00～17:00

会 場：諏訪市博物館

事務局：明治大学黒曜石研究センター

司 会：橋詰 潤（実行委員会事務局、明治大学黒曜石研究センター）

基調報告1：「理化学的分析対象としての黒曜石」

隅田祥光（明治大学黒曜石研究センター）

基調報告2：「黒曜石製石器における剥離技術研究」

高倉 純（北海道大学埋蔵文化財調査室）

基調報告3：「黒曜石の表面観察から石器の一生を探る」

岩瀬 彬（日本学術振興会特別研究員（PD）、明治大学黒曜石研究センター）

基調報告4：「機能研究における黒曜石の特性」

村田弘之（長和町教育委員会）

基調報告5：「教育教材としての黒曜石とその意義」

大竹幸恵（長和町教育委員会）

総合討論 司会：島田和高（明治大学博物館）

#### 5. 「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」2012年度研究集会の開催

文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（平成23～27年度、研究代表者：小野 昭）による研究の成果について、各担当者の研究の現状の把握と、討議のために研究集会を開催した。

### (1) 第1回研究集会

2012年6月9日13時より、第1回研究集会を、明治大学博物館会議室（明治大学駿河台キャンパス・アカデミーコモン地下1階）で開催した。3名の報告者から現在の研究活動に関しての発表があった。発表タイトルは以下の通り。

山田昌功「ルヴェアロワ研究の過去と未来」

松島義章「再挑戦、平潟湾低地で夏島貝塚形成期から以降の海岸線を調査する」

隅田祥光「ハンドヘルド蛍光X線分析装置（PXRF）を用いた広原湿原出土遺物？の化学分析（速報）」

### (2) 第2回研究集会

2012年12月8日の13時30分より、第2回研究集会を、明治大学博物館教室（明治大学駿河台キャンパス・アカデミーコモン地下1階）で開催した。今回の研究集会は、2013年3月に予定されている今年度の総括集會にむけ、各担当者の研究の現状を確認することを最大の目的に開催した。報告者と発表タイトルは以下の通り。

叶内敦子「広原湿原の堆積物の花粉分析」

橋詰 潤「2012年広原湿原周辺遺跡発掘調査の概要」

早田 勉 コメント「広原湿原周辺遺跡のテフラについて」

佐瀬 隆・細野 衛「広原湿原周辺遺跡EA-1土層の植物珪酸体記録について」

長井雅史「和田峠周辺地域の火山形成史—広原湿原生成の地理的背景」

杉原重夫「広原湿原周辺における遺跡の立地環境について」

千葉 崇「珪藻群果からみた完新世における広原湿原の形成過程」

公文富士夫「広原湿原ポーリング2012の結果速報」

松島義章「神奈川県立追浜高校における沖積層ポーリングの結果速報」

増渕和夫「明神池の堆積コア」

### (3) 第3回研究集会

2013年3月16日に、本年度の総括集會として第3回研

究集會を、明治大学アカデミーコモンにおいて開催する。

## Ⅲ 社会貢献

### 1. 第3回黒耀石研究センター公開講座の開催

第3回明治大学黒耀石研究センター公開講座「黒耀石をめぐるヒトと資源環境 PART 3」は、2012年11月5日（月）、11月12日（月）、11月19日（月）、11月26日（月）、12月3日（月）の日程で、全5回にわたる講義を駿河台校舎アカデミーコモン309E教室において実施した。本講座は、リバティアカデミーの特別企画として企画・開講している。講師と講義テーマは以下の通り。

第1講：11月5日（月）公文富士夫「日本列島における最終氷期以降の気候変動」

第2講：11月12日（月）隅田祥光「地球科学・考古学研究における分析化学の実際」

第3講：11月19日（月）須藤隆司「旧石器時代の石器形態と石材管理」

第4講：11月26日（月）橋詰 潤「更新世—完新世移行期の環境変動と人類」

第5講：12月3日（月）大工原 豊「縄文石器と黒耀石利用—北関東の黒耀石流通システムの変遷を中心として—」

コーディネーター：小野 昭（研究・知財戦略機構）、島田和高（明治大学博物館）

なお現在、2011年度に実施した第2回公開講座「黒耀石をめぐるヒトと資源環境 PART 2」にもとづくブックレットを作成中であり、2012年度中にリバティアカデミーから刊行される予定である。

### 2. 黒耀石研究センター共同企画、明治大学博物館2012年度特別展の開催

黒耀石研究センターは、明治大学博物館主催特別展「氷河時代のヒト・環境・文化 The Ice Age World」に共同企画として参画し、広原遺跡群出土資料を出展した。特別展の概要は以下の通り。

【主催】：明治大学博物館

【共同企画】：明治大学黒耀石研究センター

【会期】：2012年10月12日（金）～2012年12月12日（水）

【会場】：明治大学博物館特別展示室

【入場料】：300円

出展資料は、2011年度と2012年度調査で検出されたEA-1及びEA-2出土資料である。特別展では、図録『氷河時代のヒト・環境・文化 The Ice Age World』が刊行され、黒曜石原産地の古環境と人類活動を復元する個性的な調査研究として、広原遺跡群の調査成果の概要が紹介された。

## IV 黒曜石研究センター

### 1. 運営委員会

2011年度黒曜石研究センター運営委員会は、2012年3月10日に開催された。議事次第は以下の通り。

日時：2012年3月10日（土）午後3時00分～午後4時30分

場所：アカデミーコモン 研究知財会議室

出席者：小野 昭（委員長）、会田 進（副委員長）、杉原重夫、諏訪間 順

オブザーバー：島田和高（センター員・博物館事務室）

事務局：島田理保（研究知財事務室）

欠席者：小畑弘己（熊本大学）、高山茂樹（研究推進部）

配布資料：

資料1 2011年度黒曜石研究センターの活動報告

資料2 2012年度黒曜石研究センターの活動報告

資料3 黒曜石研究センター猿楽町分室の設置について（報告）

資料4 2012年度明治大学博物館特別展

議題：

- 1) 2011年度活動報告について
- 2) 2012年度活動報告について

報告：

- 1) 黒曜石研究センター猿楽町分室の設置について
- 2) 博物館特別展への参画について
- 3) その他

### 2. 主な施設利用

4月5日：岡谷市土師の会 施設見学（講師：会田 10名）

5月12日：愛知学院大学・首都大学東京学生 施設見学（4名）

5月16日：横浜市日限山中学校 施設見学（案内：隅田1階ロビー 22名）

6月7日：森のまなびや 施設見学（講師：橋詰 1階ロビー 中学生40名）

7月7日：筑波大学教員・学生 施設見学・野外踏査（案内：隅田・橋詰 12名）

8月4日・5日：史跡星糞峠黒曜石原産地遺跡調査団会議（2階会議室 10名）

8月7日：長和町・下諏訪町議会議員 会議のための会場利用（2階会議室 30名）

8月28日～9月3日：明治大学学芸員養成課程 夏期博物館実習生研修（9名）

9月7日：史跡星糞峠黒曜石原産地遺跡整備委員会 会議のための会場利用（2階会議室 15名）

9月24日～26日：霧ヶ峰地区の黒曜石原産地踏査に伴う施設利用（施設見学、調査資料整理 代表者：及川 穰・島根大学准教授、ほか3名、センターとの共同調査のため隅田・橋詰も同行）

10月21日：明治大学博物館友の会 施設見学（25名）

10月29日：石器石材に関する国際シンポジウム、公開講演会開催に伴う海外招聘研究者による施設見学（12名）

12月17日～20日：日本学術振興会特別研究員（PD）上峯篤史博士 鷹山遺跡群出土資料調査

### 3. 長和町との協力事業

5月～10月：「史跡星糞峠黒曜石原産地遺跡第2期保存整備事業」に関わる星糞峠第1号採掘址の発掘調査への調査機材の貸与など、調査協力、支援。

7月19日：星糞峠第一号採掘址における黒曜石試料採取（隅田）

8月4日：史跡星糞峠黒曜石原産地遺跡調査団会議出席（小野・会田・島田）

- 8月～9月：「史跡星糞峠黒曜石原産地遺跡第2期保存整備事業」に関わる星糞峠第1号址の発掘調査を支援・協力（会田）
- 8月26日：第8回黒曜石ふるさと祭りを支援（会田）
- 9月7日：史跡星糞峠黒曜石原産地遺跡整備委員会に出席（小野・会田）
- 9月23日：黒曜石体験ミュージアム友の会例会における男女倉地域の黒曜石分布調査を支援・協力（隅田）
- 10月30日：特別講演会「ヨーロッパにおける石器石材の利用—石材の研究から何が分かるか—」開催。会場：和田コミュニティーセンター（小野・会田・島田・山田・隅田・橋詰・中村・岩瀬・河野）

#### 4. 主催・共催・後援事業

##### 4-1 「星の降る里から 縄文文化の発信事業」後援

コーディネーター・講師：会田 進・平出一治（会場：八ヶ岳自然文化園）

【後援事業の詳細、日程】

- 1) 4月28日：縄文文化学習会「阿久遺跡その1」
- 2) 5月8日：広原湿原遺跡見学会
- 3) 6月2日：縄文文化学習会「阿久遺跡その2」
- 4) 6月16日：第1回遺跡・博物館めぐり「山梨県南部 釈迦堂遺跡方面」
- 5) 6月30日：縄文食づくり講座「ドングリクッキー」、縄文文化学習会「阿久遺跡その3」
- 6) 7月7日：第2回遺跡・博物館めぐり「山梨県西部南アルプス市方面」
- 7) 7月15日：土器太鼓演奏 会場：八ヶ岳自然文化園 クラフト市
- 8) 7月21日～31日：縄文土器づくり講座「土器太鼓をつくってたたく」
- 9) 7月28日：縄文文化学習会「大石遺跡その1」
- 10) 8月11日：演奏会「縄文笛と土器太鼓のコラボ」会場：北杜市考古資料館
- 11) 8月12日：第3回遺跡・博物館めぐり「山梨県北杜市周辺」
- 12) 8月17日～24日：縄文織り講座「シルクのベスト、マフラーをつくる」
- 13) 8月25日：縄文文化学習会「大石遺跡その2」

- 14) 9月9日：第4回遺跡・博物館めぐり「千葉県の貝塚 遺跡探訪」
- 15) 9月15日：縄文土器野焼きの火祭り
- 16) 9月16日：土器太鼓づくり（皮張り）
- 17) 9月29日：縄文文化学習会「居沢尾根遺跡その1」
- 18) 10月7日：縄文土器太鼓演奏会 会場：原村八ヶ岳 自然文化園と茅野市尖石遺跡縄文祭り
- 19) 10月20日：第5回遺跡・博物館めぐり「長野県塩尻市平出考古博物館方面」
- 20) 10月21日：縄文文化学習会「居沢尾根遺跡その2」
- 21) 11月10日：第6回遺跡・博物館めぐり「長野県伊那谷、神子柴遺跡と伊那市創造館ほか」
- 22) 11月24日：縄文文化学習会「十二の後遺跡」
- 23) 2月17日：縄文文化学習会「阿久遺跡の植生」

##### 4-2 その他

- 1) 6月23・24日：「長野県考古学会50周年プレシナジウム「縄文時代植物利用を探る」長野県考古学会・岡谷市教育委員会・中部先史古代種子研究会と共催。会場：岡谷市イルフプラザ・カルチャーセンター（コーディネーター：会田）
- 2) 7月7・8日：戸沢充則先生追悼シンポジウム「細石刃石器群研究へのアプローチ」八ヶ岳旧石器研究グループ・浅間縄文ミュージアムと共催。会場：浅間縄文ミュージアム
- 3) 7月7日：筑波大学地球環境システム学科教員、学生による野外実験 場所：麦草峠（隅田・橋詰対応 参加者：12名）
- 4) 7月29日：特別講演会「ネアンデルタール人再発見の物語と日本の旧石器研究」日本旧石器学会と共催。会場：明治大学駿河台校舎リバティータワー
- 5) 10月27・28日：LRM公開講演・シンポジウム「先史時代の石器石材」主催。会場：明治大学駿河台校舎アカデミーコモン、共催：International Union Quaternary Research (INQUA), Humans and the Biosphere (HaB) Commission
- 6) 10月30日：LRM特別講演会「ヨーロッパにおける石器石材の利用—石材の研究から何が分かるか—」主催。会場：和田コミュニティーセンター

7) 12月2日:「信州黒曜石フォーラム2012—黒曜石研究は考古学に何をもたらすのか—」開催。黒曜石研究センターが事務局を務める信州黒曜石フォーラム実行委員会が主催。会場:諏訪市博物館

## 5. 日誌抄

4月:2012年度広原湿原および周辺遺跡に関する考古・古環境調査準備  
4月2日:河野秀美短期嘱託職員着任,業務開始。2012年度広原湿原および周辺遺跡に関する考古・古環境調査の案内状を発送  
4月3日:第1回新任教員研修(明治大学駿河台校舎)出席(橋詰・隅田)  
4月5日:山本昌弘副学長,研究知財事務室より小野寺幸子事務長と島田理保氏がセンター視察,辞令交付式執り行われる  
4月13日:黒曜石研究センター紀要『資源環境と人類』第2号を発送  
4月18日:小野センター長寄託の,黒曜石・サヌカイトの表採資料及び黒曜石の原産地資料を搬入  
4月28日~5月14日:2012年度広原湿原および周辺遺跡に関する考古・古環境調査実施。天候不順に悩まされるが無事終了  
5月:センターのホームページ更新作業,信州黒曜石フォーラム2012開催準備,ニューズレター第2号発行準備を開始  
5月28日:サイモン・ケーナー博士(セインズベリー日本藝術研究所副所長,同研究所考古・文化遺産学センター長)来館,施設見学  
6月:英語版のセンターホームページ作成準備開始  
6月9日:第1回「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」2012年度研究集会(略称:NREH研究会)開催(明治大学駿河台校舎)  
6月~3月:広原湿原周辺遺跡発掘遺物整理作業。猿楽町分室と分担  
6月22日:千葉大学岡本東三名誉教授来館,施設見学  
7月29日:第2回新任教員研修(明治大学駿河台校舎)出席(橋詰・隅田)  
8月4日・5日:史跡星糞峠黒曜石原産地遺跡調査団会

議開催。出席(小野・会田・島田)

8月20日:機器分析室にスタンプミル搬入  
9月:LRM公開講演・シンポジウム「先史時代の石器石材」・長和町講演会の準備開始  
9月7日:史跡星糞峠黒曜石原産地遺跡整備委員会出席(会田)  
9月28日:LRM公開講演・シンポジウムと長和町での公開講演会のポスターとチラシ掲示依頼のため,長和町内施設(12ヶ所)を回る  
10月21日:橋詰,明治大学博物館友の会見学旅行に同行(センター,下諏訪町星ヶ塔黒曜石原産地遺跡,八島湿原,広原湿原,星糞峠第1号採掘址など)  
10月24日:長和町ケーブルテレビにて長和町講演会の告知放送開始(29日まで)  
10月25・26日:LRM公開講演・シンポジウムの講演者来日(ドイツ4名・ハンガリー1名・ウクライナ2名・オーストリア2名・韓国1名・カナダ2名)  
10月27~31日:LRM公開講演・シンポジウム(明治大学駿河台校舎アカデミーコモン)・長和町公開講演会(和田コミュニティセンター)開催  
11月:センター紀要『資源環境と人類』第3号刊行準備開始  
11月6日:ニューズレター第2号,信州黒曜石フォーラム2012プログラムを発送。センターの冬支度開始(水道凍結防止ヒーターON)  
11月7日:指定業者による,センターの特別清掃実施  
11月12日:リバティーアカデミー講座(明治大学駿河台校舎)隅田出講。広原湿原ボーリング調査開始。信州黒曜石フォーラム2012予稿集編集  
11月14日:シーズン初降雪。想定外の積雪のためボーリング調査も数日間中断  
11月26日:リバティーアカデミー講座(明治大学駿河台校舎)橋詰出講  
12月:除雪作業開始(鷹山ファミリー牧場に委託)  
12月2日:信州黒曜石フォーラム2012開催(諏訪市博物館)。発表者:隅田・岩瀬,司会:橋詰・島田  
12月6日:須田 勉 明治大学地域連携推進センター長,社会連携事務室 崎山善邦氏センター視察  
12月8日:第2回NREH研究集会(明治大学駿河台校舎)

1月15日：成人の日の爆弾低気圧による大雪で、関東地方同様長野でも道路状況が悪化。センターの業務にも支障をきたす

## V 研究業績一覧

### 1. 雑誌論文・著書

池谷信之 2012「島下遺跡出土土器胎土と黒曜石製石器の産地」『三宅島島下遺跡発掘調査報告書』島の考古学研究会調査研究報告書4 pp. 37-48 三宅島島下遺跡学術調査団

池谷信之（印刷中）「西側北遺跡出土黒曜石製石器の原産地推定2」『牛川西部土地地区画整理事業に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書』豊橋市埋蔵文化財調査報告書第125集

池谷信之（印刷中）「駒形遺跡出土黒曜石製石器の原産地推定」『柏北部東地区埋蔵文化財発掘調査報告書5—柏市駒形遺跡—縄文時代以降編2』千葉県教育振興財団調査報告書第691集

池谷信之（印刷中）「治部坂遺跡出土黒曜石製石器の原産地推定」『治部坂遺跡の発掘記録2』愛知学院大学考古学発掘調査報告15

池谷信之（印刷中）「黒曜石は誰のものか—石材管理からみる旧石器から縄文—」『リバティアカデミーブックレット 黒曜石をめぐるヒトと資源利用 PART 2』明治大学リバティアカデミー

池谷信之（印刷中）「黒曜石がむすぶ海と山」『宮坂英式記念尖石縄文文化賞制定10周年記念縄文ゼミナール「縄文時代研究の諸問題」7』尖石縄文考古館

Iwase, A., Hashizume, J., Izuho, M., Takahashi, K. and Sato, H. 2012 The Timing of Megafaunal Extinction in the late Late Pleistocene on the Japanese Archipelago. *Quaternary International* 255: 114-124

Izuho, M., Akai, F., Nakazawa, Y. and Iwase, A. 2012 The Upper Palaeolithic of Hokkaido: current evidence and its geochronological framework. In: Ono, A. and M. Izuho (eds.), *Environmental changes and human occupation in East Asia during OIS3 and OIS2: pp.109-128, BAR International Series*

2352.

岩瀬 彬 2012「ナイフ形石器の「着柄痕」：上ノ原遺跡（第5次・県道地点）出土の杉久保石器群を対象に」『石器使用痕研究会会報』12, VI-VII 石器使用痕研究会

岩瀬 彬 2012「最終氷期最盛期の本州東半部日本海側地域における石器使用の特徴—杉久保石器群に伴う彫器の使用痕分析—」『旧石器研究』8：65-89 日本旧石器学会

岩瀬 彬・高瀬克範 2012「石器の使用痕分析」佐藤宏之編『黒曜石の流通と消費からみた環日本海北部地域における更新世人類社会の形成と変容（I）』東京大学常呂実習施設研究報告 第10集 pp.152-158

小野 昭 2012「文字史料がない時代の地震痕跡と災害」『考古学研究』59(1)：10-14.

小野 昭 2012『ネアンデルタール人奇跡の再発見』朝日選書891, 202p.

Ono, Akira (in press) Modern hominids in the Japanese Islands and the early use of obsidian: the case of Onbase Islet. *World Heritage Papers, Human Evolution: Adaptations, Dispersals and Social Developments (HEADS) 3*, UNESCO

大工原 豊 2012「縄文石器の概念と時空的範囲」『季刊考古学』119：14-18 雄山閣

大工原 豊 2012「威信財としての縄文石器」『季刊考古学』119：19-24 雄山閣

大工原 豊 2012「後・晩期の局部磨製石鏃—関東型と中部型—」『季刊考古学』119：61-65 雄山閣

大工原 豊 2012「大形石棒の製作と流通—北関東における火成岩製石棒の製作と流通を中心として—」『縄文人の石神—大形石棒にみる祭儀行為—』pp.26-53 六一書房

大工原 豊 2013「縄文石器研究の意義」『考古学ジャーナル』637：3-6 ニューサイエンス社

小熊博史・橋詰 潤 2012「新潟県卯ノ木遺跡出土の縄文時代草創期遺物の再検討」『長岡市立科学博物館研究報告』47 pp. 75-94 長岡市立科学博物館

橋詰 潤 2012「両面加工尖頭器の欠損について」『旧石器研究』8：123-143



- 杉原重夫・金成太郎 2012「第5節 黒曜石製遺物の原産地推定」『下北半島における亀ヶ岡分化の研究 青森県むつ市不備無遺跡発掘調査報告書』弘前大学文学部日本考古学研究室研究報告8:97-112
- 中村雄紀 2012「愛鷹・箱根山麓の後期旧石器時代前半期前葉の石器群の編年」『旧石器研究』8:105-122
- 及川 稔・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
- 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 OIS 3 and OIS2*, BAR International Series 2352, pp.129-146, Archaeopress.
- 島田和高 2012『2012年度明治大学博物館特別展図録 氷河時代のヒト・環境・文化 The Ice Age World』128p. 明治大学博物館
- 隅田祥光 2013「波長分散型蛍光X線分析装置による黒曜石・珪酸塩岩中の主要元素の定量分析法の確立」『資源環境と人類』3:31-45
- 諏訪問 順 (印刷中)「相模野台地の石器群変遷と黒曜石利用の変動」『リバティーアカデミーブックレット 黒曜石をめぐるヒトと資源利用 PART 2』明治大学リバティーアカデミー
- 諏訪問 順 2012『神奈川県の大磯群の初源と様相』石器文化研究18:124-127
- 諏訪問 順 2012『小田原城天守閣特別展 戦国最大の城郭 小田原城』58p. 小田原城天守閣
- 堤 隆 2012「浅間山噴火」『長野県の災害』pp.24-28 郷土出版社
- 堤 隆 2012「赤彩された弥生顔面：佐久市中佐都小学校所蔵資料」『佐久考古通信』110:11 佐久考古学会
- 堤 隆編「戸沢充則先生追悼シンポジウム—細石刃石器群研究へのアプローチ」43p., 八ヶ岳旧石器研究グループ
- 山田昌功 2013「地中海地域の黒曜石研究概要」『資源環境と人類』3:47-64
- 山科 哲 (印刷中)「縄文時代の「まとめて埋められた」黒曜石が意味するもの」『リバティーアカデミーブックレット 黒曜石をめぐるヒトと資源利用 PART 2』明治大学リバティーアカデミー
- 山科 哲 2012「黒曜石集積を持つ集落遺跡での黒曜石消費を検討する」長野県考古学会誌 (長野県考古学会設立50周年記念シンポジウム『縄文中期文化の繁栄を探る』), 143・144 合併:51-58

## 2. 学協会発表 (講演要旨・予稿集・紙上発表)

- 会田 進・河西清光「長野県旧安曇村の1930年代救荒備蓄堅果類調査とドングリ食実験 故河西清光先生の研究軌跡を偲ぶ」長野県考古学会50周年記念プレシンポジウム「縄文時代の植物利用を探る」, 長野県考古学会縄文中期部会, 2012年6月23日, 岡谷市イルフプラザ・カルチャーセンター, (予稿集:pp.70-77)
- 池谷信之「黒曜石製石器表面の『キズ』と原産地」日本考古学協会第78回総会・研究発表会 (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—」), 2012年5月27日, 立正大学
- 池谷信之「東海地方における“非種子柴的世界”」東海縄文研究会・物質文化研究会シンポジウム「縄文草創期シンポジウム2012—起源論を超えて—」, 2012年12月1日, 南山大学
- 岩瀬 彬・中沢祐一「携帯性石刃石器はどのように使われたのか：北海道帯広市川西C遺跡出土石器の使用痕分析」日本旧石器学会第10回講演・研究発表シンポジウム, 2012年6月23~24日, 奈良文化財研究所, ポスターセッション (予稿集:p.30)
- Iwase, A. Diversity of technological adaptation of Late Upper Paleolithic hunter-gatherers in the Japanese Archipelago: inferred from lithic usewear analysis. *International Conference on Use-Wear Analysis Faro/ Portugal: Use-Wear 2012, 12 October 2012*, Universidade do Algarve (Faro, Portugal), (Program and Abstract book edited by Marreiros, J., Ferreira Bicho, N. and Gibaja Bao, J.: p.27).

- Iwase, A. Consideration of Burin-blow function: usewear analysis on Kamiyama-type burin of Sugikubo blade industry in central Japan. *International Conference on Use-Wear Analysis Faro/ Portugal: Use-Wear 2012 Use-Wear 2012*, 10-12 October 2012, Universidade do Algarve (Faro, Portugal), (Program and Abstract book edited by Marreiros, J., Ferreira Bicho, N. and Gibaja Bao, J.: p.27-28).
- Iwase, A. Use-wear Analysis of the LGM Portable Blade Tools from Kawanishi C, Hokkaido, Northern Japan. *International workshop on Upper Paleolithic Geochronology Around the LGM in Northeast Asia, 30 November 2012*, Tokyo Metropolitan University (Tokyo)
- 小野 昭「ヒト-環境系の相互関係と先史時代人類誌の枠組み」日本地球惑星科学連合2012大会 (H-QR23 ヒト-環境系の時系列ダイナミクス), 2012年5月25日, 千葉幕張メッセ, 口頭
- 小野 昭「ヒト-資源環境系の人類誌—中部高地の黒曜石と人類活動—」日本考古学協会第78回総会 (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—」), 2012年5月27日, 立正大学, 趣旨説明
- Ono, A. Obsidian acquisition in the central Japanese islands during MIS3 and MIS2. *The 5th Annual Meeting of the Asia Palaeolithic Association (APA)*, 6-12 July 2012, Krasnoyarsk and Kurtak (Russia).
- Ono, A. Modern Human dispersals in the Japanese islands: Emergence of edge-ground stone adzes and the exploitation of obsidian. UNESCO World Heritage Thematic Programme, Human Evolution: Adaptations, Dispersals and Social Developments (HEADS). *Human Origin Sites in Asia and the World Heritage Convention*, 24-27 September 2012, Jeongok Prehistory Museum (Yeonchon, Korea).
- 及川 穰「列島における出現期石鏃の系統と伝播—形成過程論への布石として—」東海縄文研究会・物質文化研究会シンポジウム (縄文草創期シンポジウム2012—起源論を超えて—), 2012年12月1日, 南山大学 宮坂 清・及川 穰「霧ヶ峰和田峠西原産地漆黒黒曜石の開発と利用—旧石器時代から縄文時代初頭期を中心として—」日本考古学協会第78回総会・研究発表会 (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—」), 2012年5月27日, 立正大学
- 金成太郎, 西秋良宏, 柴田 徹, ファルハド・キリエフ, 長井雅史, 杉原重夫「アゼルバイジャン, ギョイテペ遺跡出土黒曜石製遺物の原産地推定—定性・定量分析に基づいて—」日本文化財科学会第29回大会, 2012年6月23~24日, 京都大学
- 高倉 純・金成太郎「続縄文時代における石器石材の入手と利用」日本考古学協会第78回総会・研究発表会, 2012年5月27日, 立正大学
- 千本真生・金成太郎・柴田 徹・禿 仁志「ブルガリア・デャドヴォ遺跡における土器胎土・カマド構築材料の基礎的研究—考古学・岩石学・分析化学の検討から—」日本文化財科学会第29回大会, 2012年6月23~24日, 京都大学
- 島田和高「中部高地黒曜石資源の開発と最古の黒曜石利用」日本地球惑星科学連合2012年度大会 (H-QR23 ヒト-環境系の時系列ダイナミクス), 2012年5月25日, 千葉幕張メッセ, 口頭 (要旨: CD-ROM)
- Shimada, K. Upper Palaeolithic obsidian use in central Japan: the origin of obsidian source exploitation. *International symposium: Lithic raw material exploitation and circulation in prehistory, a comparative perspective in diverse palaeoenvironment*, 28 October 2012, Meiji University (Tokyo), Oral (Abstract: This number).
- Shimada, K. Activities of prehistoric hunter-gatherers around obsidian sources in central Japan. *Archaeometry Workshop*, 26 November 2012, Hungary National Museum (Budapest, Hungary).
- 小泉奈緒子・奥平敬元・隅田祥光「小豆島における領家帯の同時性苦鉄質」日本地球惑星科学連合2012年度大会, 2012年5月22日, 幕張メッセ, 口頭 (要旨:

CD-ROM)

- 須藤隆司「細石刃はどんな道具となったか」戸沢充則先生追悼シンポジウム（細石刃石器群研究へのアプローチ），2012年7月7日，浅間縄文ミュージアム，口頭（予稿集：pp. 19-22）八ヶ岳旧石器研究グループ
- 須藤隆司「赤城山麓を遊動する細石刃狩猟民」岩宿フォーラム2012／シンポジウム（北関東地方の細石刃文化），2012年11月3～4日，笠懸公民館，口頭（予稿集：pp. 81-88）岩宿博物館・岩宿フォーラム実行委員会
- 諏訪 順「相模野台地における黒曜石利用の時空的変遷」日本旧石器学会第10回講演・研究発表シンポジウム（旧石器時代遺跡・立地・分布研究の新展開：『日本列島の旧石器時代遺跡』データベースの到達点と展望），2012年6月24日，奈良文化財研究所（予稿集：pp. 55-58）
- 諏訪 順「神奈川県の大磯群の初源と様相」第16回石器文化研究交流会 研究討論会（大磯群の初源とその様相），2012年9月30日，山梨文化財研究所
- 大工原 豊「縄文石器の具体的研究事例」石器文化研究会例会，2012年7月14日，明治大学
- 堤 隆・長崎 治・望月明彦「東矢出川遺跡における細石刃石器群の産地推定」日本旧石器学会大会発表，2012年6月23日，奈良文化財研究所
- 堤 隆・望月明彦「矢出川遺跡における細石刃石器群の産地構成」戸沢充則先生追悼シンポジウム（細石刃石器群研究へのアプローチ），2012年7月7日，浅間縄文ミュージアム
- 堤 隆「天明3年（1783）の浅間山噴火と火山災害遺跡」日本火山学会2012年秋季大会公開講座，2012年10月13日，浅間縄文ミュージアム，口頭（要旨集：pp. 11-15）
- 中村雄紀「カメルーン南東部の現生狩猟採集民における技術伝習と集落の空間構造に関する民族誌調査」第6回研究大会「ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相：学習能力の進化に基づく実証的研究（The 6th Conference on Replacement of Neanderthals by Modern Humans: Testing Evolutionary Models of Learning）」（米田 稯編：pp.76-77）文部科学省・

科学研究費補助金新学術領域研究「ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相：学習能力の進化に基づく実証的研究」

- 中村雄紀「愛鷹・箱根山麓における最終氷期最寒冷期の石材利用の変遷」日本旧石器学会第10回大会，2012年6月23日，奈良文化財研究所，ポスターセッション Hayashi, K., Ishii, R., Nakamura, Y., Terashima, H. and Nishiaki, Y. Technical transmission of hunting tool manufacture: A case of spear hunting among modern hunter-gatherers in southeast Cameroon. *2012 RNMH International Conference*, 19 November 2012, Gakujuutu Sougou Center (Tokyo)

橋詰 潤・島田和高・工藤雄一郎・佐瀬 隆・早田 勉・細野 衛・公文富士夫「長野県長和町広原湿原および周辺遺跡における考古・古環境調査（2011年度）」日本考古学協会第78回総会・研究発表会（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—」），2012年5月27日，立正大学

橋詰 潤・島田和高・中村雄紀・山田昌功・小野 昭「長野県長和町広原湿原周辺遺跡における石器群の様相」日本旧石器学会第10回大会，2012年6月23・24日，奈良文化財研究所，ポスターセッション

山岡拓也・橋詰 潤・岩瀬 彬「真人原遺跡D地点第2・3次調査」第26回東北日本の旧石器文化を語る会，2012年12月23日，東北大学片平さくらホール

Yamada, M. and Ono, A. Upper Palaeolithic of Japanese Islands: an overview. *Archaeometry workshop*, 26 November 2012, Hungary National Museum (Hungary)

山科 哲「霧ヶ峰南麓の縄文時代集落遺跡における黒曜石貯蔵と消費」日本考古学協会第78回総会・研究発表会（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—」），2012年5月27日，立正大学，（要旨集：pp. 164-165）

山科 哲「堅果類の豊凶現象について」長野県考古学会50周年記念プレシンポジウム（縄文時代中期の植物利用を探る），2012年6月23日，岡谷市イルプラザ・カルチャーセンター，（予稿集：pp. 83-88）長野

県考古学会縄文中期部会  
山科 哲「技法、技術構造、その運用」岩宿フォーラム  
2012/シンポジウム（北関東地方の細石刃文化）、  
2012年11月4日、笠懸公民館、(予稿集：pp. 76-80)  
岩宿博物館・岩宿フォーラム実行委員会  
山科 哲「黒曜石集積を持つ集落遺跡での黒曜石消費を  
検討する」長野県考古学会設立50周年記念シンポジ  
ウム（縄文中期文化の繁栄を探る）、2012年11月17  
日、長野県立歴史館

### 3. 講習会、学習講座、フォーラム等

会田 進「環境文化論（飛騨）、近代化の波をたくましく  
生き抜いた製糸工女―聞き取り調査の記録から」京  
都造形芸術大学通信教育学部学外講座、2012年6月  
10日、飛騨高山市まちの博物館、講師（受講者30人）  
会田 進「弥生土器作り（本格コース）縄文土器づくり」  
鳥取県むきばんだ弥生講座、2012年7月14～15日、  
鳥取県立むきばんだ史跡公園、講師、（受講者25人）  
会田 進「製糸業を支えた飛騨のおしん達」諏訪市公民  
館女性セミナー・男のおもしろ倶楽部共催講演会、  
2012年11月28日、諏訪市公民館、講師、（聴講者  
120名）  
会田 進「縄文の大地からメッセージ」伊那市創造館「縄  
文人の春夏秋冬」講演会、2012年12月15日、伊那  
市創造館、講師、（受講者70人）  
岩瀬 彬「黒曜石の表面観察から石器の一生を探る」信  
州黒曜石フォーラム2012―黒曜石研究は何をもたら  
すか―、2012年12月2日、諏訪市博物館、講師・パ  
ネリスト  
小野 昭「ネアンデルタール人再発見の物語と日本の旧  
石器研究」日本旧石器学会普及講座、2012年7月29  
日、明治大学リバティータワー10階1103教室、講師  
及川 穰「隠岐産黒曜石の開発・利用からみた先史時代  
の山陰地域」鳥根大学公開講座・鳥根大学ミュージ  
アム市民講座「続々・考古学・歴史学が語る先史・  
古代の『出雲』」第50回、2012年10月6日、松江ス  
ティックビル市民活動センター、講師  
及川 穰「原産地遺跡からわかること―信州の黒曜石原  
産地の調査から―」鳥根県古代文化センター古代文

化講座・日本旧石器学会講演会「旧石器人が恋した  
隠岐の黒曜石」、2012年11月10日、鳥根県隠岐の島  
町 隠岐島文化会館、講師  
島田和高「日本列島にヒトが現れた頃―EUPの世界―」  
第51回明治大学博物館公開講座『水河時代のヒト・  
環境・文化』、2012年11月9日、明治大学リバティ  
ータワー、講師  
隅田祥光「地球科学・考古学研究における分析化学の実  
際」第3回明治大学黒曜石研究センター公開講座『黒  
曜石をめぐるヒトと資源環境PART3』、2012年11月  
12日、明治大学アカデミーコモン、講師  
隅田祥光「理化学分析対象としての黒曜石」信州黒曜石  
フォーラム2012―黒曜石研究は何をもたらすか―、  
2012年12月2日、諏訪市博物館、講演者・パネリス  
ト  
隅田祥光「霧ヶ峰火山の地質と黒曜石の分布・日本の南  
極観測」黒曜石体験ミュージアム友の会12月例会、  
2012年12月1日、黒曜石体験ミュージアム、講師  
須藤隆司「細石刃はどんな道具となったか」戸沢充則先  
生追悼シンポジウム、2012年7月7日、浅間縄文ミ  
ュージアム、パネリスト  
須藤隆司「赤城山麓を遊動する細石刃狩猟民」岩宿フォ  
ーラム2012/シンポジウム、2012年11月4日、笠  
懸公民館、パネリスト  
須藤隆司「旧石器時代の石器形態と石材管理」第3回明  
治大学黒曜石研究センター公開講座『黒曜石をめぐ  
るヒトと資源利用PART3』、2012年11月19日、明  
治大学アカデミーコモン、講師  
須藤隆司「3万年前のムラと狩り―下触牛伏遺跡―」シ  
ンポジウム『岩宿遺跡とその時代』、2013年3月10  
日、岩宿博物館、講師  
諏訪 順「旧石器時代の石器の変遷」大和市ボランテ  
ィアガイド・展示ボランティア育成プログラム、2012  
年8月5日、大和市つる舞の里歴史資料館、講師  
諏訪 順「小田原城と一夜城 戦国最大の城攻め―そ  
の足跡を訪ねて―」武蔵野大学オムニバス名城講座  
【城を攻める】、2012年6月29日、小田原市民会館、  
講師  
大工原 豊「岩宿遺跡とナウマンハンター」埋蔵文化財

講座, 2012年5月27日, 群馬県埋蔵文化財調査事業団, 講師

大工原 豊「縄文石器の世界 (1)」北橘縄文講座, 2012年6月1日, 渋川市北橘公民館, 講師

大工原 豊「縄文石器の世界 (2)」北橘縄文講座, 2012年7月27日, 渋川市北橘公民館, 講師

大工原 豊「縄文の墓研究最前線」伊勢崎市赤堀歴史民俗資料館歴史文化講座, 2012年7月29日, 伊勢崎市赤堀公民館, 講師

大工原 豊「縄文ランドスケープと古墳ランドスケープ」伊勢崎市赤堀歴史民俗資料館歴史文化講座, 2012年8月25日, 伊勢崎市赤堀公民館, 講師

大工原 豊「旧石器・縄文石器研究の最前線」かみつけ塾, 2012年9月16日, 高崎市かみつけの里博物館, 講師

大工原 豊「上毛三山—景観考古学の視点から—」群馬県立女子大学県民公開授業, 2012年10月9日, 群馬県立女子大学, 講師

堤 隆「最古の日本人とは誰か—竹佐中原遺跡の投げかける問題」, 2012年6月2日, 飯田市上郷考古博物館, 講師

堤 隆「石器が語る旧石器時代のヒトと交流」考古学講座—ここまでわかった旧石器時代, 2012年11月24日, 仙台市地底の森ミュージアム, 講師

堤 隆 フォーラム「縄文人の暮らしと食」, 2013年1月27日, 浅間縄文ミュージアム, パネリスト

堤 隆「時代が変わる—細石刃から西鹿田中島遺跡の土器登場まで—」シンポジウム『岩宿遺跡とその時代』, 2013年3月10日, 岩宿博物館, 講師

橋詰 潤「更新世—完新世移行期の環境変動と人類」第3回明治大学黒曜石研究センター公開講座『黒曜石をめぐるヒトと資源利用PART3』, 2012年11月26日, 明治大学アカデミーコモン, 講師

#### 4. その他

小野 昭・隅田祥光

イギリス・オクスフォードのArchaeopress社の*British Archaeological Reports (B.A.R.) International Series*に単行本の論集としてMethodological Issues of

Obsidian Provenance Studies and the Standardization of Geologic Obsidian, in pressを共同編集した。

池谷信之

日本文化財科学会第6回奨励論文賞受賞 (2012年6月24日), 受賞対象論文「縄文／弥生文化移行期における神津島産黒曜石のもうひとつの流通—神津島砂糠崎産黒曜石の動き—」(杉山浩平・池谷信之2010, 考古学と自然科学60: pp.13-28, 日本文化財科学会)

## VI 研究出張

2012年4月28日～5月12日: 小野 昭ほか「広原湿原および周辺の遺跡の発掘第2次調査に参加(詳細別掲)」

2012年5月10日: 堤 隆「静岡県富士市(静岡県富士市の望月明彦氏(国立沼津高専名誉教授)宅に出向き, 長野県東矢出川遺跡等出土の黒曜石器約150点を持参し, 産地分析依頼と打合せを行った)」

2012年5月19日～21日: 橋詰 潤・岩瀬 彬「新潟県小千谷市真人原(真人原遺跡D地点の事前調査. 首都大学東京助教山岡拓也氏と共同で実施)」

2012年5月25日～27日: 隅田祥光「愛知・岐阜(蒲郡市, 新城市, 恵那市地域における領家帯白亜紀花崗岩類, 変成岩類の調査と試料採取を実施. 名古屋大学, 信州大学, 東北大学, 東京工業大学, 日本大学, 関西大学, 愛知大学, 島根大学, 京都大学の研究者, 約20名で実施. 名古屋大学年代測定総合研究センター鈴木和博教授が案内)」

2012年5月26日～27日: 橋詰 潤ほか「立正大学(日本考古学協会第78回総会・研究発表会に参加, セッション7にて研究発表)」

2012年6月9日: 橋詰 潤ほか「明治大学駿河台校舎(大型研究研究集会)」

2012年6月23日・24日: 堤 隆・橋詰 潤ほか「奈良(奈良文化財研究所で開催された日本旧石器学会に参加し, ポスターセッションでの発表を行うとともに, 講演・シンポジウムを聴講した)」

2012年7月3日～4日: 隅田祥光「富山県黒部(立山周辺地域におけるジュラ紀花崗岩類の調査と試料採取

- を実施。富山市科学博物館学芸員との合同調査を実施)」
- 2012年7月4日：橋詰 潤「野尻湖ナウマンゾウ博物館(広原湿原周辺遺跡出土の非黒曜石製石器の石材鑑定を野尻湖ナウマンゾウ博物館学芸員中村由克氏に依頼)」
- 2012年7月11日～15日：堤 隆「韓国(韓国における細石刃石器群と旧石器の調査・実見のため、国立慶州博物館・国立扶余博物館・国立金海博物館を訪ねた。国立慶州博物館では張龍俊博士に、韓国における細石刃石器群研究の現状について教示を得た。堤隆の単独調査)」
- 2012年7月31日～8月10日：橋詰 潤・岩瀬 彬「新潟県小千谷市真人原遺跡(真人原遺跡D地点の発掘調査を首都大学東京助教山岡拓也氏と共同で実施)」
- 2012年8月25日～9月1日：小野 昭・諏訪 順・堤隆・及川 穰「ドイツ旧石器時代の石器石材調査と洞窟遺跡の巡検調査(詳細別掲)」
- 2012年8月25日～9月4日：隅田祥光「アメリカ合衆国カリフォルニア州(シエラネバダ山脈地域における白亜紀花崗岩類の現地調査、オブシディアンドーム調査を実施。海洋研究開発機構、筑波大学、東京工業大学、日本大学、パシフィック大学の研究者(8名)が参加。安間了(筑波大)、谷 健一郎(海洋研究開発機構)両博士による案内)」
- 2012年8月30日～9月11日：橋詰 潤「ロシア連邦ハバロフスク州オシノヴァヤ・レーチカ村(オシノヴァヤ・レーチカ10遺跡の発掘調査をハバロフスク州立郷土誌博物館と共同で実施)」
- 2012年9月18日～20日：橋詰 潤「川崎市民ミュージアム、明治大学駿河台校舎(神奈川県川崎市万福寺遺跡出土資料の調査、明治大学にて文献調査)」
- 2012年9月24～26日：及川 穰・池谷信之・隅田祥光・橋詰 潤「長和町・下諏訪町(長野県長和町所在土屋橋東黒曜石原産地と下諏訪町所在和田峠西黒曜石原産地の踏査を実施。宮坂 清(下諏訪町教育委員会)、堀 恭介(首都大学東京大学院生)、矢頭 翔(島根大学学部生)が参加)」
- 2012年9月30日～10月2日：橋詰 潤「千葉大学、明治大学駿河台校舎(新潟県津南町本ノ木遺跡出土資料の調査、明治大学にて文献調査)」
- 2012年10月15日～17日：橋詰 潤・隅田祥光「北海道遠軽郡白滝地域(黒曜石試料の調達、および、黒曜石露頭見学。村田弘之(長和町教育委員会)が参加。試料調達は、北海道森林管理局、浅野誠一郎氏が対応。見学は、遠軽町ジオパーク推進課、熊谷 誠氏、掘嶋英俊氏が案内)」
- 2012年10月27日～28日：橋詰 潤「明治大学駿河台校舎(センター主催の石器石材をめぐる国際シンポジウムに参加)」
- 2012年11月5日～10日：橋詰 潤「長岡市立科学博物館(新潟県阿賀町小瀬ヶ沢洞窟遺跡、室谷洞窟遺跡出土資料の調査)」
- 2012年11月24日～12月1日：山田昌功・島田和高「ハンガリー(国立博物館(ブダペスト)の資料調査、ならびにハンガリー北部、スロヴァキア南部の黒曜石原産地の踏査)」
- 2012年12月8日：橋詰 潤ほか「明治大学駿河台校舎(大型研究研究集会)(詳細別掲)」
- 2012年12月9日～11日：橋詰 潤「千葉大学、明治大学駿河台校舎(新潟県津南町本ノ木遺跡出土資料の調査、明治大学にて文献調査)」
- 2012年12月18日～19日：橋詰 潤「長岡市立科学博物館(新潟県阿賀町小瀬ヶ沢洞窟遺跡、室谷洞窟遺跡出土資料の調査)」
- 2012年12月21日～24日：橋詰 潤「東北大学片平さくらホール(第26回東北日本の旧石器文化を語る会参加)」
- 2013年1月6日～7日：池谷信之「愛知学院大学・高浜市かわら美術館(愛知県内の近世瓦の生産状況と古窯址の分布状況の調査および分析サンプルの収集)」
- 2013年2月3日～12日：橋詰 潤「ハバロフスク州立郷土誌博物館考古博物館(オシノヴァヤ・レーチカ10遺跡発掘調査資料の整理・分析)」
- 2013年3月16日：橋詰 潤ほか「明治大学駿河台校舎(大型研究研究集会)(詳細別掲)」



# 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

原稿を掲載の場合、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@kokuyou.ne.jp

# 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。

### 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 nondestructive analysis of archeological obsidian artifacts → 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<sup>1)</sup>。

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, 10-20m<sup>3</sup>（3の数字は上付き）, 1,000g, 1,000cm, 10%, 10L, 100ml, 10wt.%, 10ppm

##### 8-3 年代測定のパータを利用・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

未較正年代の場合は<sup>14</sup>C yr BPを付けて表記し、測定機関番号とともに示す。

例：25310 ± 570 <sup>14</sup>C yr BP (TKa-12283)

較正年代の場合はcal yr BPを付けて表記する。また、準拠した較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。但し、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。同一箇所で見出し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) (Figs 4～7; Tables 1～3)

英文：(Figs 1 and 2; Table 3) (Figs 1, 3 and 5) (Figs 4-7; Tables 1-3)

## 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）（Figs 2.1 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 同一箇所でも複数の文献を引用する場合の表記

半角英数セミコロンので区切る。

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

(2011 年 1 月制定・2013 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に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  
Soutanian, 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 origines 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』安斎正人・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、その後には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

Glascoock, M. D. 2001 Archaeometry Laboratory at MURR. <http://missouri.edu/~glascock/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3号をお届けします。今回は論文4本、総説1本、資料報告2本の計7本をまとめました。考古学以外の研究成果も提示され、資源環境と人類の関係解明に取り組む私たちの活動がより深まったものと思います。

さらに本号から、昨年度立ち上がった、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「ヒト-資源環境系の歴史的変遷に基づく先史時代人類誌の構築」の研究成果の掲載が始まりました。本事業は2015年まで継続予定ですので、今後の研究成果にもご期待ください。

なお、『資源環境と人類』第3号への投稿原稿について、下記の方々に査読をお願いしました。また、英文校閲にLilian Dogiama (Department of Anthropology, McMaster University) 氏のご協力をいただきました。ここにお名前を記し、厚く御礼を申し上げます。(五十音順、敬称略)

遠藤邦彦・奥平敬元・小野 昭・近藤鍊三・御堂島 正

(橋詰 潤)

---

---

### 資源環境と人類 第3号

2013年3月31日発行

編集・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  
黒耀石研究センター  
Tel : 0268-41-8815

〒101-0064 東京都千代田区猿楽町 2-4-1  
明治大学猿楽町第三校舎 1 階  
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

<http://www.meiji.ac.jp/cols/>

印刷 株式会社 外為印刷

〒111-0032 東京都台東区浅草 2-29-6 天野ビル 2F  
Tel : 03-3844-3855

---

---

# Natural Resource Environment and Humans

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

## ■ Articles

- Lithic use-wear analysis on the Sugikubo blade industry (2): case studies from the sites  
Nanatsuguri and Kan-noki H2 in the Nagano Prefecture, central Japan Akira Iwase 1
- Palaeo-environmental developments and the precipitation and evaporation changes  
during the Holocene in Hiroppara wetland, Wada Pass, Nagano Prefecture  
Takashi Chiba, Fujio Kumon, Yuichiro Kudo and Akira Ono 21
- Quantitative analytical methodology for major elements in siliceous rocks  
by wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry Yoshimitsu Suda 31

## ■ Review

- Obsidian studies in the Mediterranean region: an overview of research Masayoshi Yamada 47

## ■ Study Note

- Vegetation history based on phytolith records from deposits in the Hiroppara wetland and  
soils on the adjacent area, Nagawa Town, Nagano Prefecture, central Japan  
Takashi Sase, Mamoru Hosono and Fujio Kumon 65

## ■ Reports

- Field survey of obsidian sources in the Kirigamine region of the central highlands, Nagano  
Prefecture, Japan: Wada-toge-nishi and Tsuchiyabashi-higashi obsidian sources  
Minoru Oyokawa, Kiyoshi Miyasaka, Nobuyuki Ikeya, Yoshimitsu Suda  
Jun Hashizume, Kyousuke Hori and Shou Yatou 77
- Whole-rock chemical composition of obsidian from the Shkotovo Plateau, Russian Far East  
Kensuke Tsurumaki, Tarou Kannari, Akira Ono, Vladimir K. Popov  
Andrei V. Grebennikov, Shigeo Sugihara and Kazutaka Shimada 95

- Annual report of research activities: fiscal year 2012 107