

## 付 編

# 長者ヶ平遺跡ほか出土黒曜石の原産地推定

小村 美代子(パレオ・ラボ)

### 1. はじめに

今回、新潟県佐渡郡小木町長者ヶ平遺跡、羽茂町番匠屋敷遺跡、金井町堂ノ貝塚、畑野町三宮貝塚出土黒曜石製石鏃、剝片、石核、ラウンド・スクレーパーを完全非破壊で蛍光 X 線分析を行い、これら黒曜石の原産地について検討を行った。

### 2. 試料と方法

黒曜石の産地推定は、望月(1999)が示した蛍光 X 線分析による X 線強度を用いた黒曜石産地推定の判別図法と同様の方法を用いた。すなわち、主成分元素のカリウム(K)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)と微量元素のルビジウム(Rb)、ストロンチウム(Sr)、イットリウム(Y)、ジルコニウム(Zr)の合計 7 元素を蛍光 X 線分析で測定し、各元素の X 線強度(cps ; count per second) から以下に示す指標値を計算する。

- 1). Rb 分率 =  $Rb \text{ 強度} * 100 / (Rb \text{ 強度} + Sr \text{ 強度} + Y \text{ 強度} + Zr \text{ 強度})$
- 2). Sr 分率 =  $Sr \text{ 強度} * 100 / (Rb \text{ 強度} + Sr \text{ 強度} + Y \text{ 強度} + Zr \text{ 強度})$
- 3). Mn 強度 \* 100 / Fe 強度
- 4).  $\log(Fe \text{ 強度} / K \text{ 強度})$

そしてこれら指標値を用いた 2 つの判別図(横軸 Rb 分率-縦軸 Mn 強度 \* 100 / Fe 強度の判別図と横軸 Sr 分率-縦軸  $\log(Fe \text{ 強度} / K \text{ 強度})$  の判別図)を作成し、日本各地の黒曜石原石のデータと、遺跡から出土する黒曜石のデータを照合して、原産地を推定するものである。

今回分析する黒曜石は長者ヶ平遺跡出土が 8 点、番匠屋敷遺跡出土が 2 点、堂ノ貝塚出土が 1 点、三宮貝塚出土が 1 点の計 12 点である(写真 1 の①②参照)。試料の詳細は表 1 に記した。

試料は測定前に、メラミンフォーム製のスポンジにエタノールを少量含ませて試料をこすり、表面の汚れを除去した。その後、比較的平坦な面(あるいは凸面)を選んで測定面とした。

分析装置はセイコー電子工業(株)製のエネルギー分散型蛍光 X 線分析計 SEA-2001L である。装置の仕様は、X 線発生部の管球のターゲットはロジウム(Rh)、ベリリウム(Be)窓、X 線検出器は Si(Li)半導体検出器である。測定条件は、測定時間 300 秒、照射径 10mm、電流自動設定( $\mu A$ )、電圧 50kV、試料室内は真空、測定回数 3 回である。本測定装置は X 線が下から発生して試料にあたる下面照射タイプで、照射径が 10mm なので試料が落ちないようにマイラーフィルムを貼って測定した。

### 3. 分析結果

表4には、測定3回分及びその平均値の各元素のX線強度(cps)と計算による指標値を示す。3回測定した平均値の指標値を、当社で測定した日本各地の黒曜石原石のデータと照合したところ、新潟県と長野県原産の黒曜石と類似することが確認された。日本各地全ての黒曜石のデータを判別図にプロットすると非常に細かく見にくい為、No.1～12の黒曜石のデータに近いまたは重複する原産地の黒曜石と、No.1～12の黒曜石のデータをRb分率-Mn \* 100/Fe判別図(図1)とSr分率-log(Fe/K)判別図(図2)にプロットすることにした。図1と図2に用いた長野県と新潟県原産黒曜石の判別群の名称については表3に示す。判別群の名称は望月ほか(2001)などに従った。図1と図2よりNo.1～12は7群(A～G)に分類された。図1、図2でA～G群を見やすくするために任意で点線で囲んでおいた。

### 4. 考察

分析結果よりNo.1～No.12はA～Gの群に分類された。表3に各試料の原産地推定結果を示す。以下に群ごとにまとめていく。

A群(No.1)は、図1では金井二ツ坂群と金津群の2群の範囲にプロットされる。これら2群は重複しているがNo.1は金井二ツ坂群の範囲により近い位置にプロットされる。図2でも金井二ツ坂群と金津群は一部重複するが、No.1は金井二ツ坂群の範囲により近い位置にプロットされる。このことからA群はより指標値の類似する金井二ツ坂群が原産地と推定される。

B群(No.8、No.10の計2点)は、図1では金井二ツ坂群と金津群の範囲にプロットされるが、金井二ツ坂群により近い位置にプロットされA群とほぼ同位置にある。しかし図2ではNo.8はどの群にも属さない位置にプロット、No.10は和田ぶどう沢群や板山群の範囲にプロットされ、図1と図2で同じ群にプロットされなかった。このことから、B群(No.8とNo.10)の原産地は不明である。

これらNo.8とNo.10は共に光沢のない黒曜石で、マイクロスコープで観察するとNo.8は表面に所々傷はあるもののおおよそ均質であったが、No.10は表面全体に微細なクラックが確認された。No.3でも同様のクラックが確認されており、写真1の③に示してあるので御参照頂きたい。中沢(2000)は、るつぽに木灰を入れ黒曜石剝片を半分まで埋め込んで電気炉で時間と温度の設定を変化させて、被熱痕跡の生成実験を行っている。結果では、黒曜石は木灰の接触していた部分のみ表面の光沢消失が認められ、その光沢消失部は実体顕微鏡下では微細な格子状クラックの集合体であり、クラック直下には微小な気泡が多数分布していたことなどを述べている。No.10のクラックは中沢の実験で発生したクラックと同様の形状を示していることから、No.10は熱を受け燃料材の植物灰の影響で化学組成が変化した可能性がある。

また望月(1999)によると、蛍光X線分析法における産地推定の問題点としていくつか挙げており、このうち風化試料について、Sr分率-log(Fe/K)判別図(図2)の縦軸の値

が減少する（群の下側に平行移動する）と述べている。カリウム(K)の X 線強度が大きくなり、縦軸に用いた  $\log(\text{Fe}/\text{K})$  の分母の値が高くなるためである。図 2 で No. 8 と No. 10 は金井二ツ坂群の範囲から下側におおよそ平行移動しており、これは望月氏の述べた風化試料で見られる指標値の特徴に該当する。望月氏に木灰の影響による黒曜石の化学組成の変化についてうかがったところ、植物の種類によって植物灰の化学組成は異なるが植物灰にはカリウムが多く含まれるものもあるので、黒曜石が被熱した際植物灰と接していれば、植物灰と反応して黒曜石の化学組成が変化しカリウムの量も増える可能性はあるという御意見を頂いた。現在の時点で、風化と被熱（植物灰）それぞれの場合で、化学組成にどのような影響を与えるのか明らかになっていないが、No. 8 と No. 10 は金井二ツ坂群の黒曜石が風化もしくは被熱（植物灰）で化学組成が変質したものである可能性はある。

C 群 (No. 2, No. 6, No. 9, No. 12 の計 4 点) は、図 1 では諏訪星ヶ台群の範囲にプロットされ、図 2 では僅かに諏訪星ヶ台群の上方に位置するがほぼ同範囲にプロットされることから、諏訪星ヶ台群が原産地と推定される。

D 群 (No. 3, No. 5 の計 2 点) は、図 1 では C 群と同じ諏訪星ヶ台群の範囲にプロットされ、図 2 ではやや諏訪星ヶ台群の範囲より下方にプロットされ、同じ諏訪星ヶ台群にプロットされない。このことから、D 群 (No. 3 と No. 5) の原産地は不明である。

No. 3 は光沢のない半透明の黒曜石で、マイクロスコープで観察すると No. 3 は全体に微細なクラックが確認された(写真 1 の③参照)。No. 5 も光沢のない黒曜石で、同様のクラックが確認された。これらは先述した No. 10 と同様のクラックであることから、被熱した際植物灰と化学反応して化学組成が変化した可能性がある。また B 群と同様に風化の為、図 2 の縦軸  $\log(\text{Fe}/\text{K})$  の指標値が変化して諏訪星ヶ台群の範囲から下側におおよそ平行移動した可能性もある。このことから、No. 3 と No. 5 は諏訪星ヶ台群の黒曜石が風化もしくは被熱（植物灰）の影響で化学組成が変質したものである可能性はある。

E 群 (No. 4) は、図 1 と図 2 で共に真光寺群付近にプロットされることから真光寺群が原産地と推定される。

F 群 (No. 7) は、図 1 では真光寺付近に、図 2 では金津群にプロットされ、図 1 と図 2 では同じ群にプロットされなかった。このことから F 群 (No. 7) の原産地は不明であるが、真光寺群か金津群かどちらかであろうと思われる。No. 7 の表面は全体に光沢がなく、マイクロスコープで観察すると表面に所々傷はあるもののおおよそ均質であった。何らかの化学組成の変質があったのかもしれないがよく分からない。

G 群 (No. 11) は、図 1 と図 2 共に金津群の範囲にプロットされることから、金津群が原産地と推定される。ただし、この No. 11 をマイクロスコープで観察すると、まだら状の灰色部が全体に確認され黒曜石の表面の化学組成が均質ではないことが窺える(写真 1 の④参照)。このような試料は今回分析した中ではこの No. 11 のみである。このため、No. 11 の指標値は若干誤差が生じている可能性がある。

## 謝辞

今回の分析にあたり、国立沼津工業高等専門学校工業化学科の望月明彦氏より、新潟県佐渡郡の金井二ツ坂群と真光寺群の黒曜石原石を貸して頂き、分析した黒曜石のいくつかに佐渡島原産と推定されるものが確認されました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 望月明彦・高橋章太・佐々木繁喜 (2001)、蛍光 X 線分析による東北・北陸地方の黒曜石産地の判別、日本文化財科学会第18回大会研究発表要旨集、144～145p.
- 中沢祐一(2000)、黒曜石石器群に認められる比熱痕跡の生成実験と量的評価、第四紀研究 Vol.39 No.6、535～545p.
- 望月明彦(1999)、上和田城山遺跡出土の黒曜石産地推定、埋蔵文化財の保管と活用のための基礎的整理報告書 2 一上和田城山遺跡篇一、大和市教育委員会、172～179p.

表1 試料の詳細

No.	遺跡名	所在地	遺物	備考
1	長者ヶ平遺跡	新潟県佐渡郡小木町	石鏝(完成品)	黒 ほぼ完形 第3図-3
2	長者ヶ平遺跡	新潟県佐渡郡小木町	石鏝	透明 脚部欠損 第3図-4
3	長者ヶ平遺跡	新潟県佐渡郡小木町	石鏝	半透明 完形 第3図-1
4	長者ヶ平遺跡	新潟県佐渡郡小木町	石鏝(未製品か)	黒 第3図-2
5	長者ヶ平遺跡	新潟県佐渡郡小木町	石鏝(製品)	黒 先端欠 第3図-5
6	長者ヶ平遺跡	新潟県佐渡郡小木町	剝片	筋の入る黒・透明部分も
7	長者ヶ平遺跡	新潟県佐渡郡小木町	石核	黒 原面残る
8	番匠屋敷遺跡	新潟県佐渡郡羽茂町	搔器	黒 一部原面残存 第9図-4
9	番匠屋敷遺跡	新潟県佐渡郡羽茂町	剝片	黒
10	堂ノ貝塚	新潟県佐渡郡金井町	剝片	黒
11	三宮貝塚	新潟県佐渡郡畑野町	石核	黒
12	長者ヶ平遺跡	新潟県佐渡郡小木町	剝片	黒(透明)

表2 分析に用いた黒曜石原石の採取地と判別群名称

県名	採取エリア	判別群名称
新潟県	佐渡郡金井町	金井二ツ坂群
	佐渡郡佐和田町	真光寺群
	新津市金津	金津群
	新発田市板山牧場	板山群
長野県	諏訪	諏訪星ヶ台群
	和田	和田ぶどう沢群
		和田高松沢群

表3 試料の原産地推定結果

No.	遺跡名	遺物	群	原産地推定
1	長者ヶ平遺跡	石鏝(完成品)	A	金井二ツ坂群
2	長者ヶ平遺跡	石鏝	C	諏訪星ヶ台群
3	長者ヶ平遺跡	石鏝	D	不明(諏訪星ヶ台群?)
4	長者ヶ平遺跡	石鏝(未製品か)	E	真光寺群
5	長者ヶ平遺跡	石鏝(製品)	D	不明(諏訪星ヶ台群?)
6	長者ヶ平遺跡	剝片	C	諏訪星ヶ台群
7	長者ヶ平遺跡	石核	F	不明(真光寺群か金津群?)
8	番匠屋敷遺跡	搔器	B	不明(金井二ツ坂群?)
9	番匠屋敷遺跡	剝片	C	諏訪星ヶ台群
10	堂ノ貝塚	剝片	B	不明(金井二ツ坂群?)
11	三宮貝塚	石核	G	金津群
12	長者ヶ平遺跡	剝片	C	諏訪星ヶ台群

表4 試料の各元素の強度(単位: cps)から計算された指標値と原産地推定

測定1回目

No.	遺物	K	Mn	Fe	Rb	Sr	Y	Zr	Rb分率	Mn*100/Fe	Sr分率	log(Fe/K)
1	石鏝(完成品)	38.359	1.570	136.840	11.255	6.060	3.782	16.634	29.8296	1.1473	16.0611	0.5523
2	石鏝	37.597	5.107	58.394	9.624	3.053	3.969	7.567	39.7472	8.7458	12.6089	0.1912
3	石鏝	44.135	4.410	50.903	9.115	1.936	3.401	6.454	43.5999	8.6635	9.2605	0.0620
4	石鏝(未製品か)	34.404	1.379	100.449	11.523	3.631	4.289	11.504	37.2346	1.3728	11.7330	0.4653
5	石鏝(製品)	41.231	3.899	46.043	8.881	2.544	3.113	6.981	41.2705	8.4682	11.8221	0.0479
6	剥片	44.723	6.220	65.675	10.513	2.924	4.512	8.494	39.7572	9.4709	11.0577	0.1669
7	石核	31.007	1.400	98.824	10.961	3.237	3.794	10.569	38.3775	1.4167	11.3336	0.5034
8	掻器	47.934	1.453	117.248	10.575	5.720	3.506	16.930	28.7904	1.2393	15.5727	0.3885
9	剥片	35.555	4.933	54.872	8.989	2.709	3.320	7.579	39.7796	8.9900	11.9883	0.1885
10	剥片	61.441	1.228	111.038	10.310	4.739	3.469	15.564	30.2506	1.1059	13.9047	0.2570
11	石核	34.060	1.200	110.929	11.064	4.741	3.803	13.558	33.3595	1.0818	14.2948	0.5128
12	剥片	34.726	5.053	59.733	9.392	3.103	4.323	8.115	37.6690	8.4593	12.4454	0.2356

測定2回目

No.	遺物	K	Mn	Fe	Rb	Sr	Y	Zr	Rb分率	Mn*100/Fe	Sr分率	log(Fe/K)
1	石鏝(完成品)	39.112	1.620	144.531	12.735	6.453	3.899	17.436	31.4266	1.1209	15.9243	0.5677
2	石鏝	38.478	5.429	61.042	9.443	3.118	3.556	8.144	38.9226	8.8939	12.8519	0.2004
3	石鏝	49.107	5.070	55.768	10.046	3.045	3.770	7.941	40.5048	9.0912	12.2772	0.0552
4	石鏝(未製品か)	37.767	1.525	110.317	12.147	3.331	3.806	12.313	38.4435	1.3824	10.5421	0.4655
5	石鏝(製品)	41.121	3.842	45.305	9.092	2.397	3.274	7.164	41.4649	8.4803	10.9317	0.0421
6	剥片	41.699	5.502	63.309	11.495	3.609	4.311	7.928	42.0400	8.6907	13.1990	0.1813
7	石核	33.613	1.074	95.960	11.883	3.223	3.944	11.852	38.4538	1.1192	10.4297	0.4556
8	掻器	44.524	1.193	101.204	9.371	4.838	2.973	14.183	29.8773	1.1788	15.4248	0.3566
9	剥片	36.568	5.149	54.846	9.747	2.454	4.096	7.693	40.6294	9.3881	10.2293	0.1760
10	剥片	61.646	1.103	113.348	10.346	5.169	3.484	15.759	29.7658	0.9731	14.8714	0.2645
11	石核	31.658	1.299	102.138	10.886	4.438	3.530	13.037	34.1350	1.2718	13.9162	0.5087
12	剥片	36.546	4.689	57.367	9.849	2.849	3.822	7.977	40.2049	8.1737	11.6300	0.1958

測定3回目

No.	遺物	K	Mn	Fe	Rb	Sr	Y	Zr	Rb分率	Mn*100/Fe	Sr分率	log(Fe/K)
1	石鏝(完成品)	38.467	1.842	137.035	12.742	7.115	4.345	17.162	30.8046	1.3442	17.2009	0.5517
2	石鏝	38.560	5.516	58.478	9.645	2.839	3.520	7.323	41.3469	9.4326	12.1704	0.1809
3	石鏝	47.639	5.186	54.554	10.031	2.961	3.728	8.363	39.9912	9.5062	11.8048	0.0589
4	石鏝(未製品か)	38.000	1.408	108.070	12.471	3.271	4.188	12.590	38.3487	1.3029	10.0584	0.4539
5	石鏝(製品)	43.263	4.672	47.844	9.047	2.670	3.032	7.537	40.5950	9.7651	11.9806	0.0437
6	剥片	38.735	5.219	59.185	10.388	3.004	3.795	7.764	41.6336	8.8181	12.0396	0.1841
7	石核	27.584	2.493	119.138	10.823	3.362	4.113	11.250	36.6285	2.0925	11.3781	0.6354
8	掻器	43.518	1.377	101.531	9.169	5.217	3.065	13.563	29.5641	1.3562	16.8214	0.3679
9	剥片	35.625	4.360	54.487	8.686	2.685	3.695	8.036	37.5985	8.0019	11.6224	0.1845
10	剥片	68.958	1.417	123.096	11.363	6.196	4.248	16.409	29.7336	1.1511	16.2131	0.2517
11	石核	35.305	1.402	116.705	11.040	4.805	3.949	14.233	32.4448	1.2013	14.1211	0.5193
12	剥片	40.738	5.271	60.349	10.244	2.820	3.751	7.409	42.2886	8.7342	11.6413	0.1707

測定1~3回の平均値

No.	遺物	K	Mn	Fe	Rb	Sr	Y	Zr	Rb分率	Mn*100/Fe	Sr分率	log(Fe/K)
1	石鏝(完成品)	38.646	1.677	139.469	12.244	6.543	4.009	17.077	30.7078	1.2027	16.4089	0.5574
2	石鏝	38.212	5.351	59.305	9.571	3.003	3.682	7.678	39.9883	9.0223	12.5486	0.1909
3	石鏝	46.960	4.889	53.742	9.731	2.647	3.633	7.586	41.2369	9.0966	11.2189	0.0586
4	石鏝(未製品か)	36.724	1.437	106.279	12.047	3.411	4.094	12.136	38.0175	1.3524	10.7643	0.4615
5	石鏝(製品)	41.872	4.138	46.397	9.007	2.537	3.140	7.227	41.1063	8.9179	11.5788	0.0446
6	剥片	41.719	5.647	62.723	10.799	3.179	4.206	8.062	41.1446	9.0031	12.1125	0.1771
7	石核	30.735	1.656	104.641	11.222	3.274	3.950	11.224	37.8234	1.5822	11.0346	0.5321
8	掻器	45.325	1.341	106.661	9.705	5.258	3.181	14.892	29.3765	1.2573	15.9167	0.3717
9	剥片	35.916	4.814	54.735	9.141	2.616	3.704	7.769	39.3491	8.7951	11.2615	0.1830
10	剥片	64.015	1.249	115.827	10.673	5.368	3.734	15.911	29.9086	1.0786	15.0426	0.2575
11	石核	33.674	1.300	109.924	10.997	4.661	3.761	13.609	33.2950	1.1829	14.1133	0.5138
12	剥片	37.337	5.004	59.150	9.828	2.924	3.965	7.834	40.0318	8.4605	11.9097	0.1998



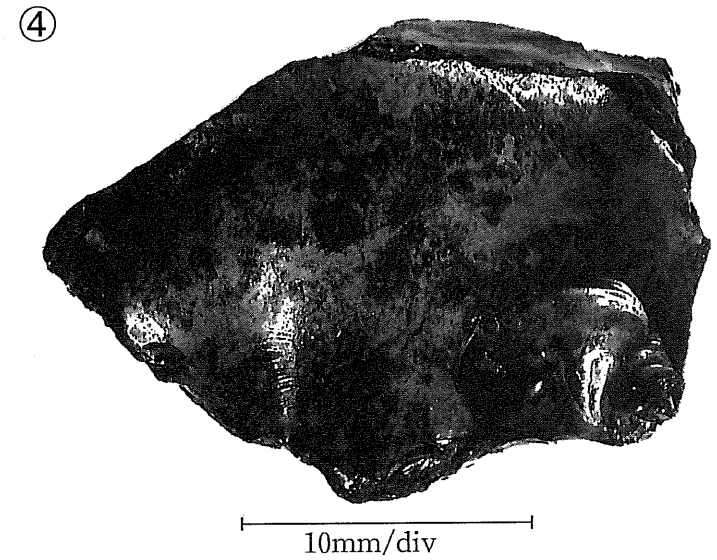
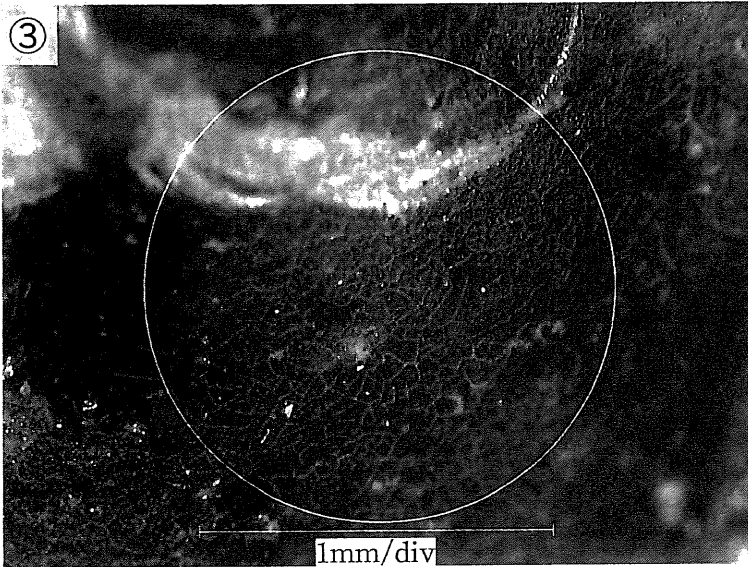
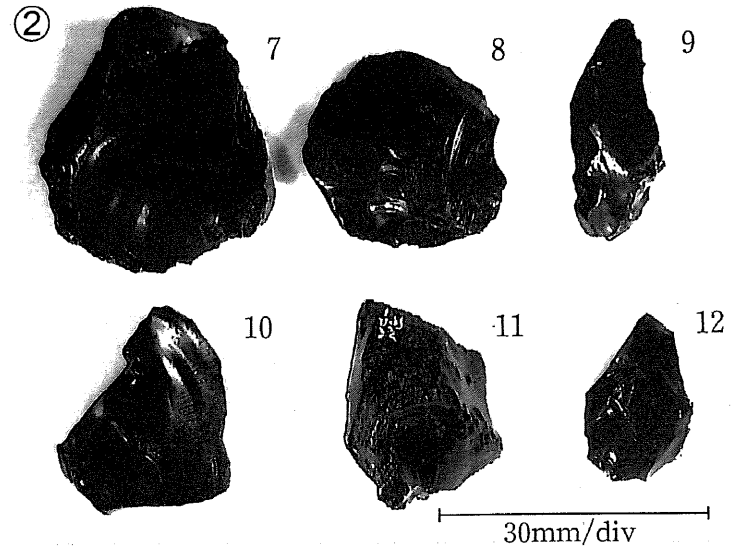
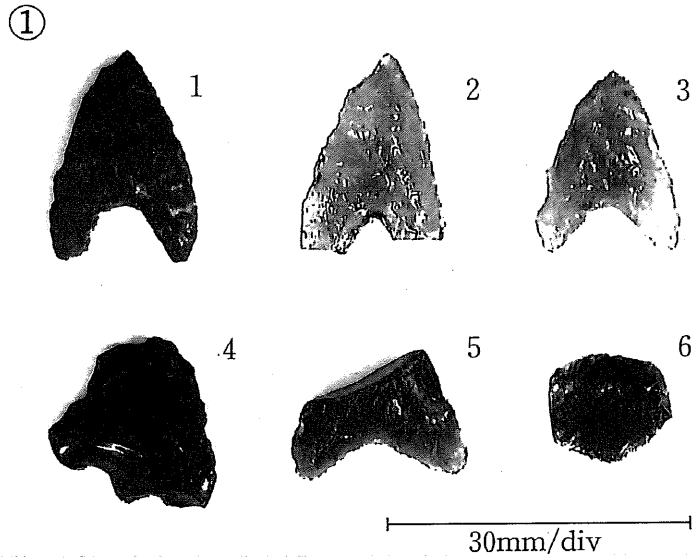


写真1 分析試料写真

①・②：分析試料（写真内番号1～12：試料No.）、③No.3の拡大（微細な格子状クラックが確認される）、④No.11（表面全体にまだら状の灰色部が分布する）