

別編 2 尖石遺跡の自然科学分析結果

第 1 節 土器付着炭化物の炭素・窒素安定同位体比分析

山形秀樹・中村賢太郎（パレオ・ラボ）

1. はじめに

茅野市に位置する尖石遺跡より出土した土器に付着した炭化物の起源物質を推定するために、炭素と窒素の安定同位体比と炭素窒素比を測定した。

2. 試料および方法

試料は、深鉢の胴下部内面付着炭化物（試料 No.1）、深鉢の胴中部内面付着炭化物（試料 No.2）、および釣手土器の口縁部内面付着炭化物（試料 No.3）の 3 点である。

測定を実施するにあたり、試料に対して、超音波洗浄、アセトン洗浄および酸・アルカリ・酸洗浄（HCl: 1.2mol/L, NaOH: 1.0mol/L）を施して試料以外の不純物を除去した。

炭素含有量および窒素含有量の測定には、EA（ガス化前処理装置）である Flash EA1112（Thermo Fisher Scientific 社製）を用いた。スタンダードは、アセトニトリル（キシダ化学製）を使用した。炭素安定同位体比（ $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ ）および窒素安定同位体比（ $\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}}$ ）の測定には、質量分析計 DELTA V（Thermo Fisher Scientific 社製）を用いた。スタンダードは、炭素安定同位体比には IAEA Sucrose（ANU）、窒素安定同位体比には IAEA N1 を使用した。

測定は、次の手順で行った。スズコンテナに封入した試料を、超高純度酸素と共に、EA 内の燃焼炉に落とし、スズの酸化熱を利用して高温で試料を燃焼、ガス化させ、酸化触媒で完全酸化させた。次に、還元カラムで窒素酸化物を還元し、水を過塩素酸マグネシウムでトラップ後、分離カラムで CO_2 と N_2 を分離し、TCD でそれぞれ検出・定量を行った。この時の炉および分離カラムの温度は、燃焼炉温度 1000°C 、還元炉温度 680°C 、分離カラム温度 35°C である。得られた炭素含有量と窒素含有量に基づいて C/N 比（モル比）を算出した。分離した CO_2 および N_2 はそのまま He キャリアガスと共にインターフェースを通して質量分析計に導入し、安定同位体比を測定した。

3. 結果

表 1 に、試料情報と炭素安定同位体比、窒素安定同位体比、炭素含有量、窒素含有量、C/N 比を示す。

表 1 結果一覧表

試料番号	試料情報	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}}$ (‰)	炭素含有量 (%)	窒素含有量 (%)	C/N 比 (モル比)
No.1	種類：土器付着炭化物 器種：深鉢 採取箇所：胴下部内面	-24.3	2.27	31.3	1.28	28.5
No.2	種類：土器付着炭化物 器種：深鉢 採取箇所：胴中部内面	-26.4	3.95	20.0	1.72	13.6
No.3	種類：土器付着炭化物 器種：釣手 採取箇所：口縁部内面	-27.1	6.01	39.7	1.37	33.8

図1には炭素安定同位体比と窒素安定同位体比の関係、図2には炭素安定同位体比とC/N比の関係を示した。

図1において、No.1の土器附着炭化物はC₃植物および草食動物の位置に、試料No.2はC₃植物の範囲内で草食動物にやや近い位置に、No.3の土器附着炭化物はC₃植物の位置にプロットされた。

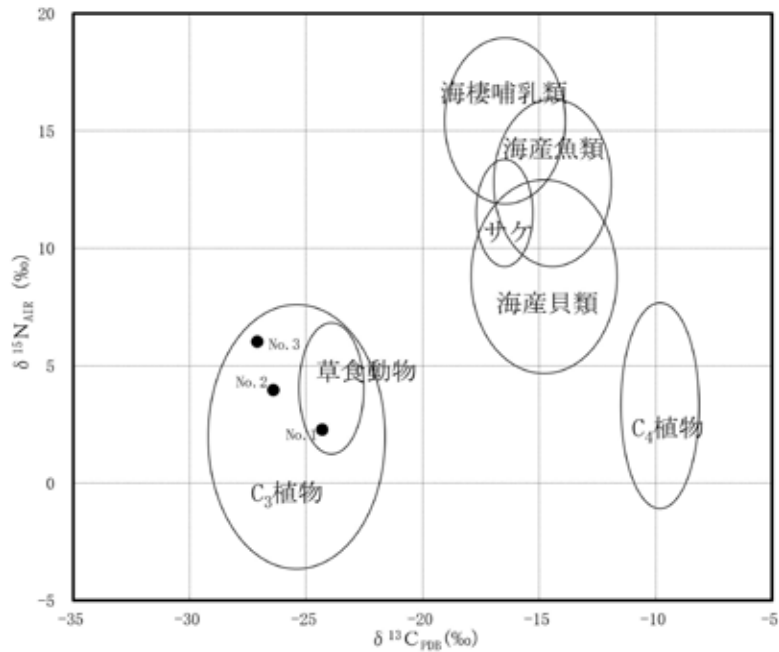


図1 炭素・窒素安定同位体比 (吉田・西田 (2009) に基づいて作製)

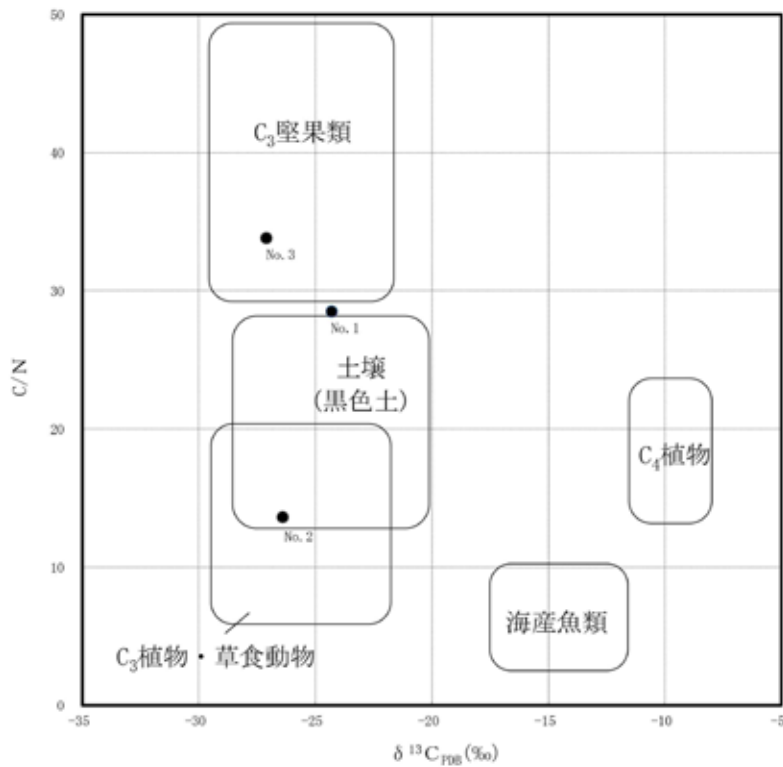


図2 炭素安定同位体比とC/N比の関係 (吉田・西田 (2009) に基づいて作製)

図2において、試料 No.1 の土器付着炭化物は C_3 植物（堅果類）よりやや下の位置に、試料 No.2 の土器付着炭化物は C_3 植物および草食動物の位置に、試料 No.3 の土器付着炭化物は C_3 植物（堅果類）の位置にプロットされた。

4. 考察

図1と2の結果から、内面付着炭化物の起源物質は、No.1 の深鉢が主に C_3 植物、No.2 の深鉢が C_3 植物あるいは草食動物、No.3 の釣手土器が主に C_3 植物と推定される。No.2 深鉢に付着した炭化物の起源物質が植物か動物か、あるいは両方が混ざっているのかを、より細かく調べるためには脂質（残存有機物）分析が有効と思われる。

なお、 C_3 植物は、植物の多くを占め、クリなどの堅果類やイモ類なども C_3 植物に含まれる。

参考文献

- 赤澤 威・南川雅男（1989）炭素・窒素同位体比に基づく古代人の食生活の復元. 田中 琢・佐原 眞編「新しい研究法は考古学になにをもたらしたか」：132-143, クバプロ.
- 坂本 稔（2007）安定同位体比に基づく土器付着物の分析. 国立歴史民俗博物館研究報告, 137, 305-315.
- 米田 穰（2008）丸根遺跡出土土器付着炭化物の同位体分析. 豊田市郷土資料館編「丸根遺跡・丸根城跡」：261-263, 豊田市教育委員会.
- Yoneda, M., M. Hirota, M. Uchida, A. Tanaka, Y. Shibata, M. Morita, and T. Akazawa (2002) Radiocarbon and stable isotope analyses on the Earliest Jomon skeletons from the Tochibara rockshelter, Nagano, Japan. Radiocarbon 44(2), 549-557.
- 吉田邦夫・宮崎ゆみ子（2007）煮炊きして出来た炭化物の同位体分析による土器付着炭化物の由来についての研究. 平成16-18年度科学研究補助金基礎研究B（課題番号16300290）研究報告書研究代表者西田泰民「日本における稲作以前の主食植物の研究」, 85-95.
- 吉田邦夫・西田泰民（2009）考古科学が探る火炎土器. 新潟県立歴史博物館編「火焰土器の国 新潟」：87-99, 新潟日報事業社.

第2節 尖石遺跡出土黒曜石製石器の産地推定

竹原弘展 (パレオ・ラボ)

1. はじめに

茅野市豊平に所在する尖石遺跡の第218号住居址より出土した黒曜石製石器について、エネルギー分散型蛍光X線分析装置による元素分析を行い、産地を推定した。

2. 試料と方法

分析対象は、第218号住居址より出土した黒曜石製石器計9点である(表1)。第218号住居址は、出土土器より縄文時代中期後半の曾利IV式期の遺構とみられている。

試料は、測定前に超音波洗浄器やメラミンフォーム製スポンジを用いて、測定面の洗浄を行った。

分析装置は、エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社製のエネルギー分散型蛍光X線分析計

SEA1200VXを使用した。装置の仕様は、X線管ターゲットはロジウム(Rh)、X線検出器はSDD検出器である。測定条件は、測定時間100sec、照射径8mm、電圧50kV、電流1000 μ A、試料室内雰囲気は真空に設定し、一次フィルタにPb測定用を用いた。

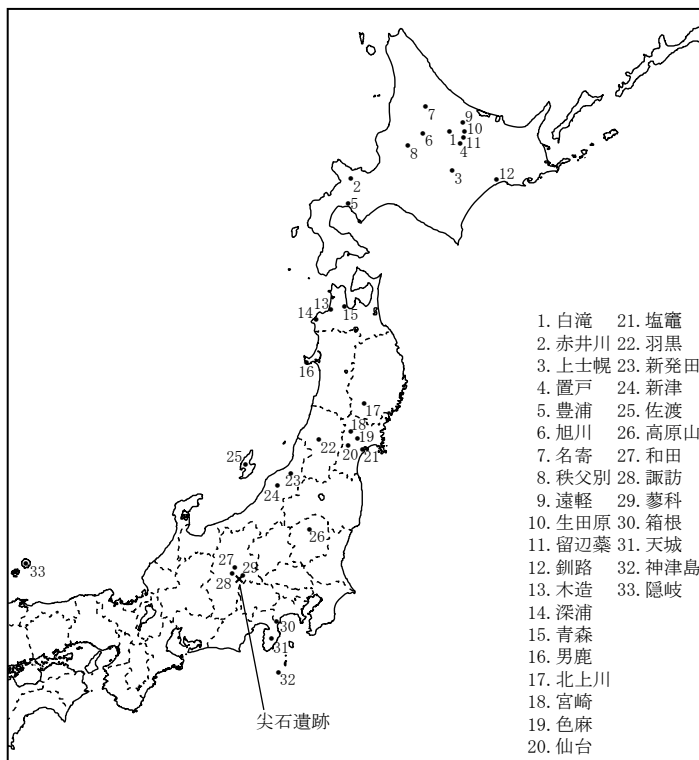
黒曜石の産地推定には、蛍光X線分析によるX線強度を用いた黒曜石産地推定法である判別図法を用いた(望月, 1999など)。本方法では、まず各試料を蛍光X線分析装置で測定し、その測定結果のうち、カリウム(K)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)、ルビジウム(Rb)、ストロンチウム(Sr)、イットリウム(Y)、ジルコニウム(Zr)の合計7元素のX線強度(cps: count per second)について、以下に示す指標値を計算する。

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

そして、これらの指標値を用いた2つの判別図(横軸Rb分率-縦軸Mn強度 \times 100/Fe強度の判別図と横軸Sr分率-縦軸 $\log(Fe$

表1 分析対象

分析No.	地区	グリッド	出土遺構	調査年次	遺物No.	備考
1	Ⅲ区	K3d4	第218号住居址	H15		P1(住居内), '03.9.18
2		K3d3			14	H-18 報告書-254
3		K3d4			42	
4		K3c4			49	
5		K3d4			60	
6		K3d4			73	
7		K3c4			81	
8		K3c4			85	H-18 報告書-255
9		K3d3			94	



1. 白滝
2. 赤井川
3. 上土幌
4. 置戸
5. 豊浦
6. 旭川
7. 名寄
8. 秩父別
9. 遠軽
10. 生田原
11. 留辺蘂
12. 釧路
13. 木造
14. 深浦
15. 青森
16. 男鹿
17. 北上川
18. 宮崎
19. 色麻
20. 仙台
21. 塩竈
22. 羽黒
23. 新発田
24. 新津
25. 佐渡
26. 高原山
27. 和田
28. 諏訪
29. 蓼科
30. 箱根
31. 天城
32. 神津島
33. 隠岐

図1 黒曜石産地分布図(東日本)

強度/K強度)の判別図)を作成し、各地の原石データと遺跡出土遺物のデータを照合して、産地を推定する。この方法は、できる限り蛍光X線のエネルギー差が小さい元素同士を組み合わせることで指標値を算出するため、形状、厚み等の影響を比較的受けにくく、原則として非破壊分析が望ましい考古遺物の測定に対して非常に有効な方法であるといえる。ただし、風化試料の場合、log(Fe強度/K強度)の値が減少する(望月, 1999)。試料の測定面には、なるべく平滑な面を選んだ。

原石試料は、採取原石を割って新鮮な面を露出させた上で、産地推定対象試料と同様の条件で測定した。表2に判別群一覧とそれぞれの原石の採取地点および点数を、図1に各原石の採取地の分布図を示す。

3. 分析結果

表3に石器の測定値および算出した指標値を、図2と図3に黒曜石原石の判別図に石器の指標値をプロットした図を示す。視覚的にわかりやすくするため、図では各判別群を楕円で取り囲んだ。

分析の結果、分析No.2~9の8点が星ヶ台群(長野県、諏訪エリア)の範囲にプロットされた。分析No.1は、図2では星ヶ台群の範囲にプロットされたが、図3では星ヶ台群の範囲の下方にプロットされた。これは、先述したように遺物の風化による影響と考えられ(望月, 1999)、ほか8点と同様に星ヶ台群に属する可能性が高い。表3に、判別図法により推定された判別群名とエリア名を示す。

4. おわりに

尖石遺跡の第35号住居址より出土した黒曜石製石器9点について、蛍光X線分析による産地推定を行っ

表2 東日本黒曜石産地の判別群

都道府県	エリア	判別群名	原石採取地
北海道	白滝	白滝1	赤石山山頂(43),八号沢露頭(15),赤石山山頂,八号7の沢川支流(2),1K露頭(10),沢露頭,八号沢,十勝石沢露頭直下河床(11),アジサイの滝露頭(10),黒曜の沢,幌加林道(36)
		白滝2	
	赤井川	赤井川	曲川・土木川(24)
	上士幌	上士幌	十勝三股(4),タウシュベツ川右岸(42),タウシュベツ川左岸(10),十三ノ沢(32)
	置戸	置戸山	置戸山(5)
		所山	所山(5)
	豊浦	豊浦	豊泉(10)
	旭川	旭川	近文台(8),雨紛台(2)
	名寄	名寄	忠烈布川(19)
	秩父別	秩父別1	中山(65)
		秩父別2	
		秩父別3	
	遠軽	遠軽	社名淵川河床(2)
生田原	生田原	仁田布川河床(10)	
留辺蘂	留辺蘂1	ケショマップ川河床(9)	
	留辺蘂2		
釧路	釧路	釧路市営スキー場(9),阿寒川右岸(2),阿寒川左岸(6)	
青森	木造	出来島	出来島海岸(15),鶴ヶ坂(10)
	深浦	八森山	岡崎浜(7),八森山公園(8)
	青森	青森	天田内川(6)
秋田	男鹿	金ヶ崎	金ヶ崎温泉(10)
		脇本	脇本海岸(4)
岩手	北上折居1	北上川(9),真城(33)	
	北上折居2		
	北上折居3		
宮城	宮崎	湯ノ倉	湯ノ倉(40)
	色麻	根岸	根岸(40)
	仙台	秋保1	土蔵(18)
		秋保2	
塩竈	塩竈	塩竈(10)	
山形	羽黒	月山	月山荘前(24),大越沢(10)
		櫛引	たらのき代(19)
新潟	新発田	板山	板山牧場(10)
	新津	金津	金津(7)
	佐渡	真光寺	追分(4)
栃木	高原山	甘湯沢	甘湯沢(22)
		七尋沢	七尋沢(3),宮川(3),枝持沢(3)
		西餅屋	芙蓉パーライト土砂集積場(30)
		鷹山	鷹山(14),東餅屋(54)
		小深沢	小深沢(42)
		土屋橋1	土屋橋西(10)
		土屋橋2	新和田トンネル北(20),土屋橋北西(58),土屋橋西(1)
		古峠	和田峠トンネル上(28),古峠(38),和田峠スキー場(28)
和田	ブドウ沢	ブドウ沢(20)	
	牧ヶ沢	牧ヶ沢下(20)	
	高松沢	高松沢(19)	
	諏訪	星ヶ台(35),星ヶ塔(20)	
神奈川	箱根	蓼科	冷山(20),麦草峠(20),麦草峠東(20)
		芦ノ湯	芦ノ湯(20)
		畑宿	畑宿(51)
静岡	天城	鍛冶屋	鍛冶屋(20)
		上多賀	上多賀(20)
		柏峠	柏峠(2)
東京	神津島	恩馳島	恩馳島(27)
		砂糠崎	砂糠崎(20)
鳥根	隠岐	久見	久見パーライト中(6),久見採掘現場(5)
		箕浦	箕浦海岸(3),加茂(4),岸浜(3)

表3 測定値および産地推定結果

分析No.	K強度(cps)	Mn強度(cps)	Fe強度(cps)	Rb強度(cps)	Sr強度(cps)	Y強度(cps)	Zr強度(cps)	Rb分率	Mn*100/Fe	Sr分率	log Fe/K	判別群	エリア	分析No.
1	282.2	96.6	909.9	699.6	263.0	359.2	704.8	34.52	10.62	12.98	0.51	星ヶ台?	諏訪?	1
2	298.9	111.0	1064.7	818.7	308.2	414.4	863.3	34.05	10.42	12.82	0.55	星ヶ台	諏訪	2
3	284.9	108.5	995.4	819.3	316.6	426.7	856.4	33.87	10.90	13.09	0.54	星ヶ台	諏訪	3
4	291.5	115.0	1039.9	827.4	308.1	422.3	828.1	34.68	11.06	12.91	0.55	星ヶ台	諏訪	4
5	253.7	99.4	943.4	756.9	295.3	399.5	795.5	33.68	10.54	13.14	0.57	星ヶ台	諏訪	5
6	272.0	106.9	1003.8	764.8	292.6	395.9	780.6	34.24	10.65	13.10	0.57	星ヶ台	諏訪	6
7	334.1	127.1	1172.0	918.5	350.8	469.4	939.0	34.30	10.84	13.10	0.55	星ヶ台	諏訪	7
8	287.1	108.9	1034.7	815.6	312.4	420.5	832.1	34.26	10.52	13.12	0.56	星ヶ台	諏訪	8
9	306.1	117.9	1071.6	825.1	320.4	429.2	843.6	34.12	11.00	13.25	0.54	星ヶ台	諏訪	9

別編2 尖石遺跡の自然科学分析結果

た結果、9点いずれも諏訪エリア産と推定された。

引用文献

望月明彦 (1999) 上和田城山遺跡出土の黒曜石産地推定. 大和市教育委員会編「埋蔵文化財の保管と活用のための基礎的整理 報告書 2—上和田城山遺跡篇—」: 172-179, 大和市教育委員会.

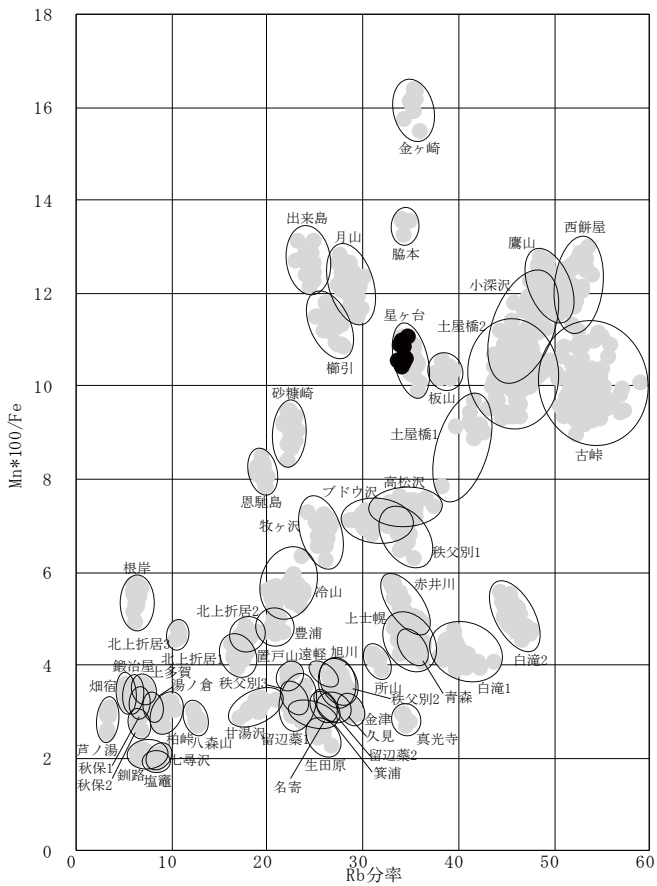


図2 黒曜石産地推定判別図 (1)

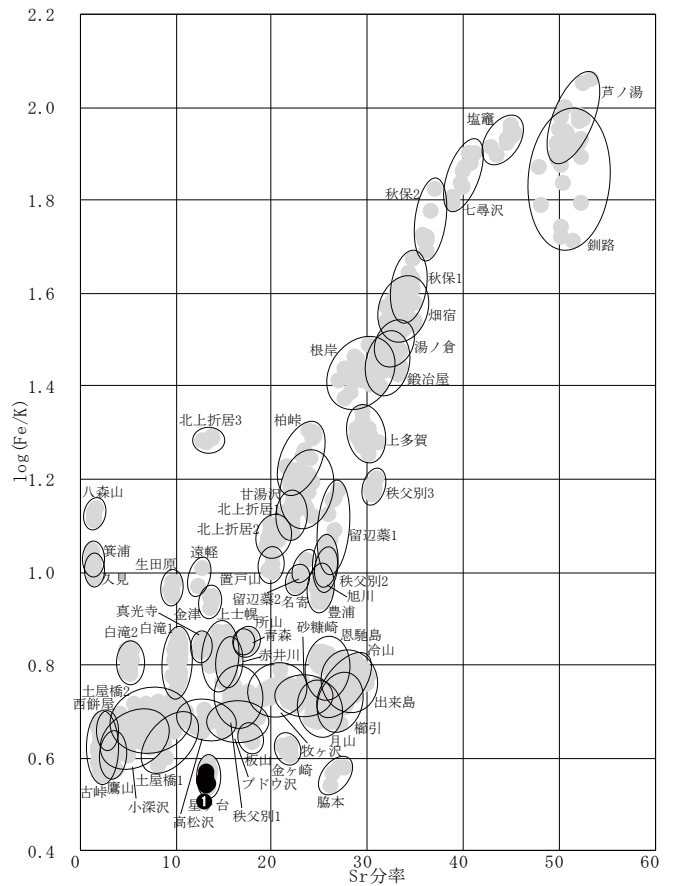


図3 黒曜石産地推定判別図 (2)