

考古遺物の自然科学的分析による原産地と流通経路に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 明治大学人文科学研究所 公開日: 2013-05-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 杉原, 重夫, 小林, 三郎 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/14333

考古遺物の自然科学的分析による 原産地と流通経路に関する研究

A study on origin and distribution channel of obsidian
by natural scientific analysis of archeological artifacts.

杉原 重夫 小林 三郎

SUGIHARA Sigeo KOBOYASHI Saburo

まえがき

この報告は、人文科学研究所（共同研究）によって行った黒曜石の原産地分析の成果である。この課題による黒曜石の原産地分析は、関東・中部地方を中心に約120遺跡について行っているが、ここでは伊豆諸島の坊田沢遺跡（縄文時代早期）、西原B・C遺跡（同早～前期）、西原遺跡（縄文時代、時期不明）大里遺跡（弥生時代中期）、ココマノコシ遺跡（同左）についての概略を報告する。

1. 測定方法

蛍光X線法を用いて黒曜石の正確な元素分析値を得るには、内部が均質で表面形態が一様な試料を作成し、検量線法などによって定量的に分析を行うのが一般的である。そのためには試料を粉碎してプレスしたブリケットを作成するか、もしくは熔融してガラスビードを作成する必要がある。しかし、遺跡から出土した石器は、通常、非破壊での測定が要求されるため、上記の方法をとることは困難である。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。このような直接照射によって発生する蛍光X線の強度そのものは、試料の状態や装置の経年変化によって変動する可能性が高いが、特定元素の強度同士の比を採った場合はその影響は小さいと考えられている。今回は測定強度比をパラメータとして産地推定を行うこととした。

2. 装置・測定条件

蛍光X線の測定にはエネルギー分散型蛍光X線分析装置JSX3201（日本電子データム製）を用いた。X線管球はターゲットがRh（ロジウム）のエンドウインドウ型を使用した。管電圧は30KV、電流は抵抗が一定となるよう自動設定とした。X線検出器はSi（ケイ素）/Li（リチウム）半導体検出器を使用した。試料室内の状態は真空雰囲気下とし、X線照射面径は32mmとした。測

定時間は、産地採取原石が600sec、遺跡出土試料が300secである。測定元素は、主成分元素はケイ素 (Si)、チタン (Ti)、アルミニウム (Al)、鉄 (Fe)、マンガン (Mn)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、ナトリウム (Na)、カリウム (K) の計9元素、微量元素はルビジウム (Rb) ストロンチウム (Sr)、イットリウム (Y)、ジルコニウム (Zr) の計4元素の合計13元素とした。また、X線データ解析ソフトには、明治大学文化財研究施設製；X-JSN-1.03を使用した。

3. 石器の産地推定

黒曜石はケイ酸、アルミナ等を主成分とするガラス質火山岩であるが、その構成成分は産地による差異が認められる。とりわけ微量元素のRb、Sr、Y、Zrでは産地ごとの組成差がより顕著となる。望月は、この産地間の組成差から黒曜石の産地推定が可能であると考え、上記の4元素にK、Fe、Mnの3元素を加えた計7元素の強度比を組み合わせることで産地分析を行っている(望月ほか 1994、望月 1997)。これら7元素による産地推定の有効性は、ガラスピートをを用いた定量分析によっても裏付けられている(嶋野ほか 2004)。ここでも、上記した望月の判別方法に準拠する形をとることとし、産地同定のパラメータにRb分率 $\{Rb \text{ 強度} \times 100 / (Rb \text{ 強度} + Sr \text{ 強度} + Y \text{ 強度} + Zr \text{ 強度})\}$ 、Sr分率 $\{Sr \text{ 強度} \times 100 / (Rb \text{ 強度} + Sr \text{ 強度} + Y \text{ 強度} + Zr \text{ 強度})\}$ 、Mn強度 $\times 100 / Fe \text{ 強度}$ 、 $\log (Fe \text{ 強度} / K \text{ 強度})$ を用い、判別図の作成、および判別分析を行った。

4. 黒曜石原産地の判別

4-1. 判別図

判別図は、視覚的に分類基準が捉えられる点、および判定基準が分かりやすいというメリットがある。また、測定結果の提示に際し、読者に理解しやすいという点もまた有効であろう。まず、各産地採取試料(基準試料)の測定データを基に二種類の散布図グラフ(Rb分率vs $Mn \times 100 / Fe$ とSr分率vs $\log (Fe / K)$)を作成し、各産地を同定するための判別域を決定した。次に遺跡出土資料の測定結果を重ね合わせて大まかな判別を行った。

4-2. 判別分析

判別図や測定値の比較による産地の推定は、測定者ごとの恣意的な判断を完全に排除することは難しい。そこで、多変量解析の一つである判別分析を行った。判別分析では、判別図作成に用いたパラメータを基にマハラノビス距離を割り出し、各産地に帰属する確率を求めた。距離と確率とは反比例の関係にあり、資料

と各産地の重点間の距離が最も短い産地(群)が第一の候補となる。なお、分析用ソフトには明治大学文化財研究施設製MDR1.02を使用した。

5. 黒曜石原産地の名称と地理的な位置づけ

今回の黒曜石の原産地推定にあたっては、日本の黒曜石産出地データベース(杉原・小林 2004・2006)を使用し、この中から、既存の文献・資料を参考にして現地調査を行い、石器石材に利用可能と思われる黒曜石の産地を選択した。ただし、ここでは黒曜石の原産地候補を関東・中部地方に限定して考察しており、北海道、東北、北陸、九州地方の各産出地については、検討していない。

黒曜石原産地(obsidian source)の判別にあたっては、各産地を火山体、島嶼、河川流域、岩石区等の地形・地質的条件によって枠組みを行い、これを「地区」(area)と名づけ、現在、黒曜石を産出する地点(露頭・散布地など)を「産地区域(単に産地とよぶ)」(district)とした。今回の原産地分析に使用した「系」(series)は、「地区」内の「産地」のうち、蛍光X線分析の結果に地形・地質情報を参考にして判別された地理的に隣接する「産地」群で、岩石化学的原産地を指す。それぞれの「系」内の黒曜石産地については、火道や貫入岩の位置、噴出物の産状や分布状態、黒曜石の岩石学的特徴(含有する斑晶鉱物、球類の有無、色調、透明度など)についても検討を行い、この原産地設定が火山地質学的に有意義であることを確認している。ただし、同一の「系」内の産地でも、複数の判別域が存在する場合や、異なる「系」どうして判別が困難な例も存在する。また、黒曜石産出地には、噴出源に近い1次産地のほか、河川や海流によって遠方に運ばれた2次産地があり、ここでの判別域は、必ずしも考古学的原産地(石器時代における採取地)を示すのではないことも言うまでもない。

表1 関東・中部地方における黒曜石原産地の区分

地区 (area)	系 (series)	産地 (district)
霧ヶ峰地区	西霧ヶ峰系	星ヶ塔、星ヶ台
	男女倉系	ブドウ沢、牧ヶ沢、高松沢
	和田峠系	小深沢、東餅屋、東俣採掘場、丁字御領、ツチャ沢
	鷹山系	星糞峠、鷹山川河床
北八ヶ岳地区	冷山系	冷山
	麦草峠系	麦草峠
	横岳系	大岳林道
箱根地区	芦之湯系	芦之湯
	畑宿系	畑宿
	鍛冶屋系	鍛冶屋
	上多賀系	上多賀
天城地区	柏峠系	柏峠
高原山地区	高原山系	八方ヶ原(桜沢)、甘湯沢
神津島地区	恩馳島系	恩馳島、観音浦海蝕崖、[長浜海岸、沢尻湾、観音浦]
	砂糠崎系	砂糠崎、[長浜海岸、沢尻湾、観音浦]

注)「系」内における原産地が岩石学的にさらに地域細分が出来る場合は「グループ」とよぶ。なお同「系」内において岩石学的に有意に元素比が異なる原石が地域的に混在して産出する場合は、「Ⅰ」、「Ⅱ」の様に表示する。

「霧ヶ峰地区」

霧ヶ峰火山からは複数火口からの黒曜石が岩脈、溶岩、火砕流など多様性ある産状を示す。これらの黒曜石は噴出源や噴出年代によって元素組成に地域性が認められる(杉原・小林 2004、杉原ほか 2004、長井ほか 2006)。ここでは西霧ヶ峰系、男女倉系、和田峠系、鷹山系に分類したが、和田峠系と鷹山系は産出地域が離れているにも拘らず、判別図では明瞭な識別が不可能であるので、この2つの原産地を和田峠・鷹山系として一括した扱いをする。なお和田峠系は小深沢、東俣採掘場、ツチャ沢の和田峠Ⅰグループ、東餅屋の和田峠Ⅱグループ、丁字御領の和田峠Ⅲグループを識別することも可能である。この分類では和田峠系Ⅱと鷹山系がほぼ同じ領域に入ることになる。また男女倉系はドウ沢、高松沢の男女倉Ⅰグループ、牧ヶ沢の男女倉Ⅱグループ、高松沢の男女倉Ⅲグループについても識別が可能である。しかし、これらの黒曜石原産地は判別域が一部重複し、しかも黒曜石遺物の分析では水和作用や付着物の存在によって、測定値にバラツキが生じることから過度に詳細な区分は遺物の原産地を推定するうえで混乱を招く。この報告書では、通常は原産地名「系」で示し、必要に応じて細分名称「グ

ループ」を使用するに止める。

「北八ヶ岳地区」

八ヶ岳火山列では、比較的活動年代が新しい北八ヶ岳において黒曜石が産出する。このうち冷山系と麦草峠系が代表的な原産地である。山頂部の横岳周辺では大岳林道沿いの山頂付近で比較的良質な黒曜石の礫が産出する。このほか双子池付近や滝ノ湯川上流などでも黒曜石の礫が認められ、転石として山麓斜面や河床でも散見できる。冷山系と麦草峠系の黒曜石は、主要元素の組成が酷似して、判別図による産地識別が不可能であることから、ここでは冷山・麦草峠系として一括して扱う。

「箱根地区」

箱根火山の噴出物中からは芦之湯、畑宿、鍛冶屋、上多賀で黒曜石が産出する。これらは判別図によって、それぞれの産地推定が可能である。須雲川沿いの畑宿付近では、火砕流堆積物中から石器石材として利用可能な黒曜石が産出する。しかし、その他の地域から産出する黒曜石は石器石材としては良質とは言えず、遺跡からの出土も少ない。

「天城地区」

天城火山に近い柏峠から産出する黒曜石である。柏

峠では黒曜石が岩脈または転石として認められる。黒曜石原産地としての規模は大きくないが、周辺地域の遺跡からはしばしば、ここを原産地とする石製遺物が出土する。

〔高原山地区〕

高原山火山では八方ヶ原、甘湯沢に黒曜石の産出地がある。とくに剣ヶ峰から八方ヶ原に至る尾根筋近くには溶岩ドームを形成していたと考えられる黒曜石岩塊が認められ、その周辺には黒曜石礫が産出する。また山体を刻んだ桜沢沿いの火砕流堆積物中に比較的良質な黒曜石が多く認められる。さらに桜沢の北支谷沿いには黒曜石の河床礫や転石が分布する。また塩原付近で箒川に合流する甘湯沢でも黒曜石の河床礫が認められる。これらの黒曜石は、すべて同じ判別域に入る。このほか南麓斜面の湯沢、枝持沢、七尋沢の河床にも黒曜石の産出が知られているが、石器石材としては不向きである。ここでは八方ヶ原（桜沢）産、甘湯沢産の黒曜石に限り高原山系とする。

〔神津島地区〕

神津島は複数の流紋岩質単成火山から構成されていて、黒曜石の産出が各地で認められる。このうち神津

島の沖約6 kmにある恩馳島とその周囲海底および多幸湾に臨む砂糠崎からは、黒曜石が豊富に産出する。産地判別図では、両地域の黒曜石を識別することが可能であることから、それぞれ恩馳島系と砂糠崎系として扱う（杉原ほか 2006）。神津島ではこのほか各地で黒曜石を産出する。このうち観音浦海蝕崖に露出する黒曜石は判別図では恩馳島系に近い。神津島西海岸の長浜海岸や沢尻湾、および同東海岸の観音浦では黒曜石の海浜礫が産出するが、これらも恩馳島や砂糠崎から産出する黒曜石の判別域に入るが、地理的な位置関係や沿岸流（とくに海浜流）による漂礫の状況からみて、海浜礫のすべてをこれらの産出地からの二次的産地とすることはできない。海底に露出している噴出物（火砕流や泥流）中の黒曜石が海浜に打ち上げられた可能性もあり、今後は未知の産出地に関する海底地質の調査が必要になると考えられる。

6. 石器の産地推定結果

坊田沢遺跡、西原遺跡、大里遺跡、ココマノコシ遺跡から出土した黒曜石遺物は、すべて神津島産（恩馳島系）であった。

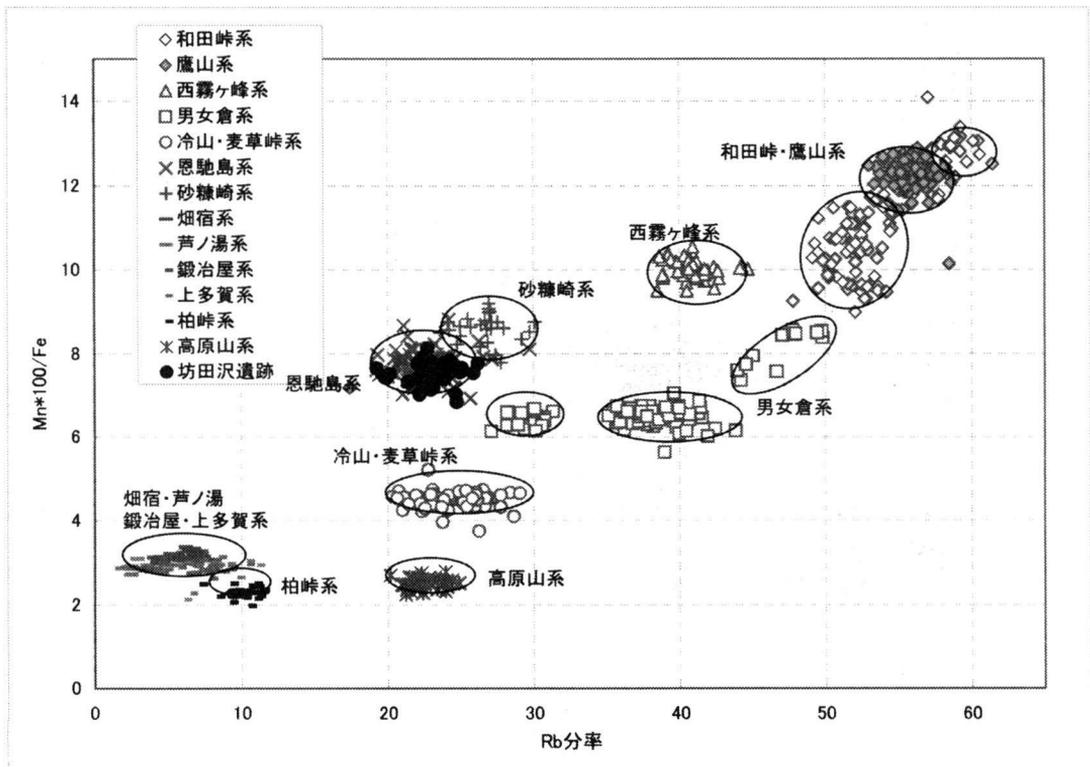


図1 坊田沢遺跡の判別図(Rb分率)

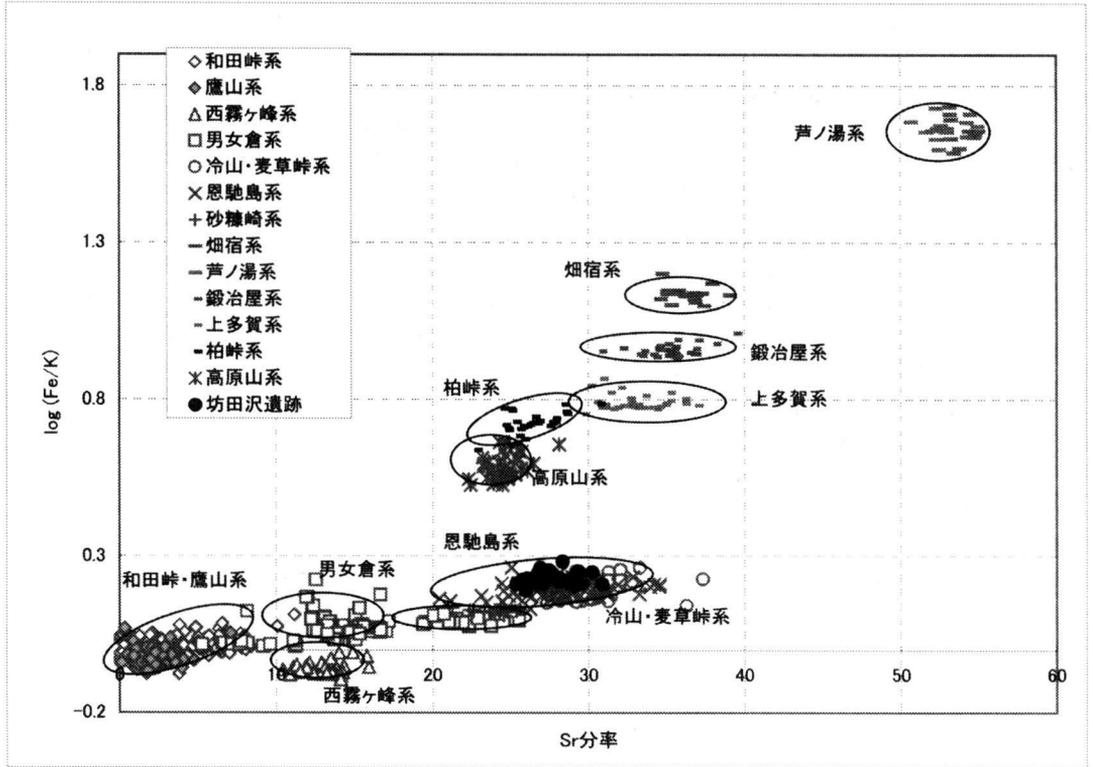


図2 坊田沢遺跡の判別図(Sr分率)

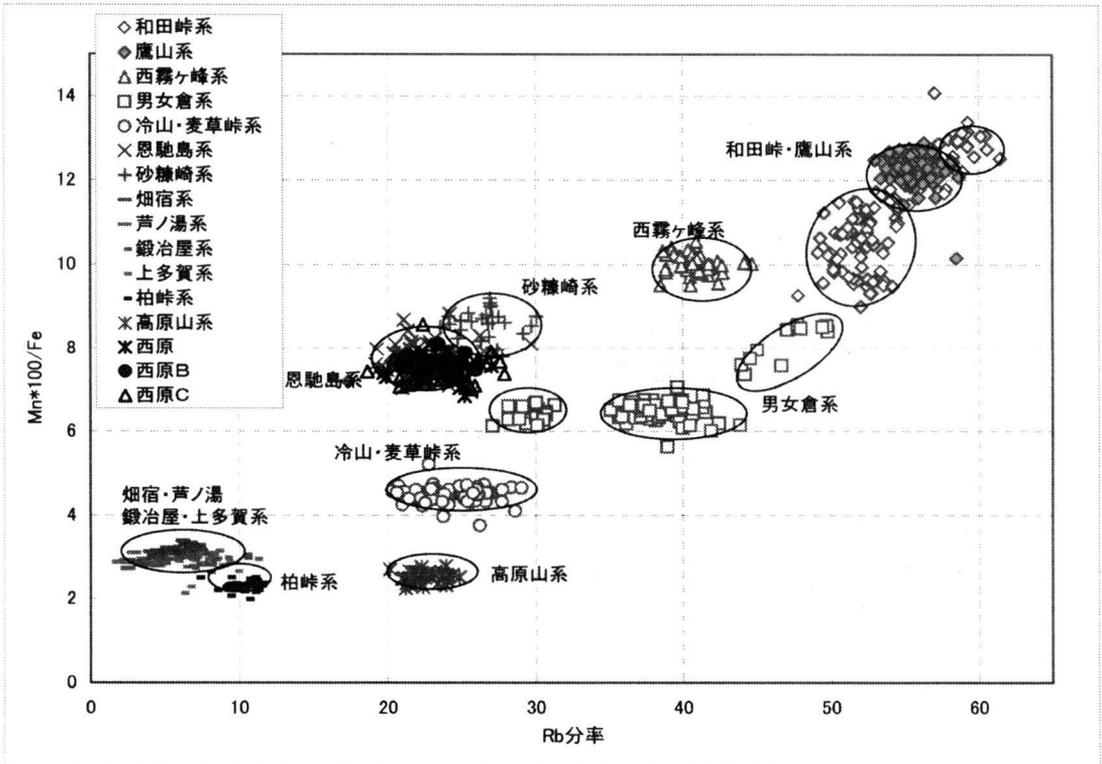


図3 西原遺跡の判別図(Rb分率)

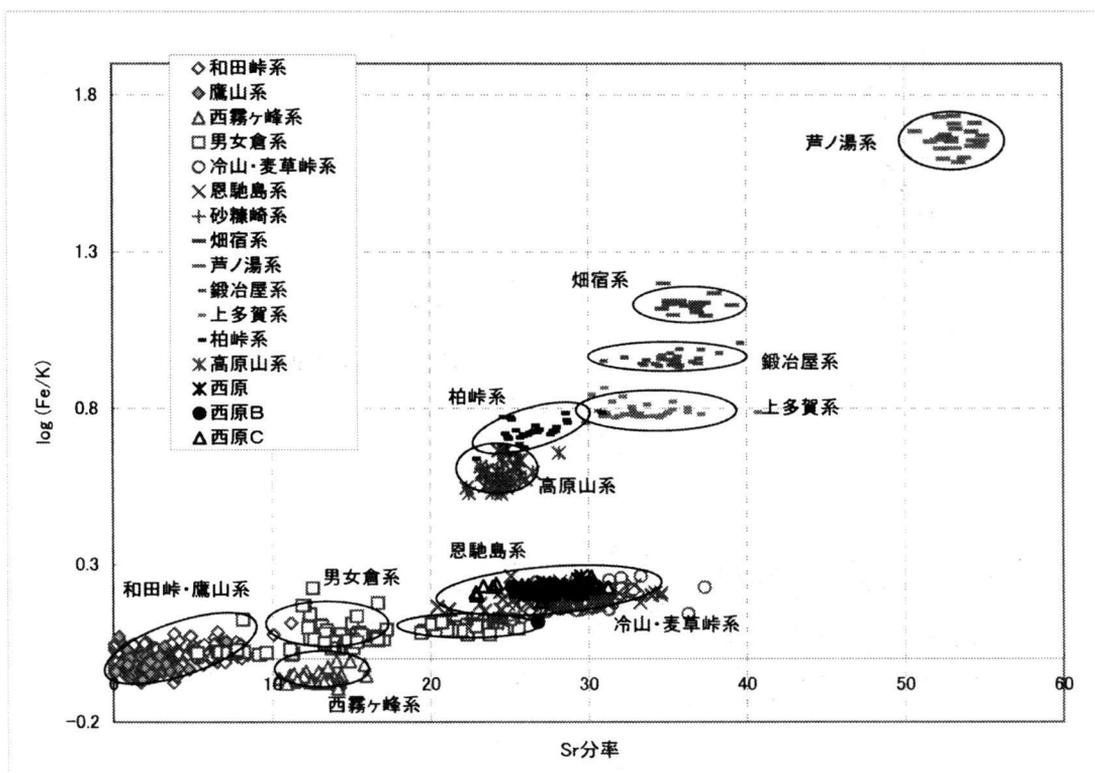


図4 西原遺跡の判別図(Sr分率)

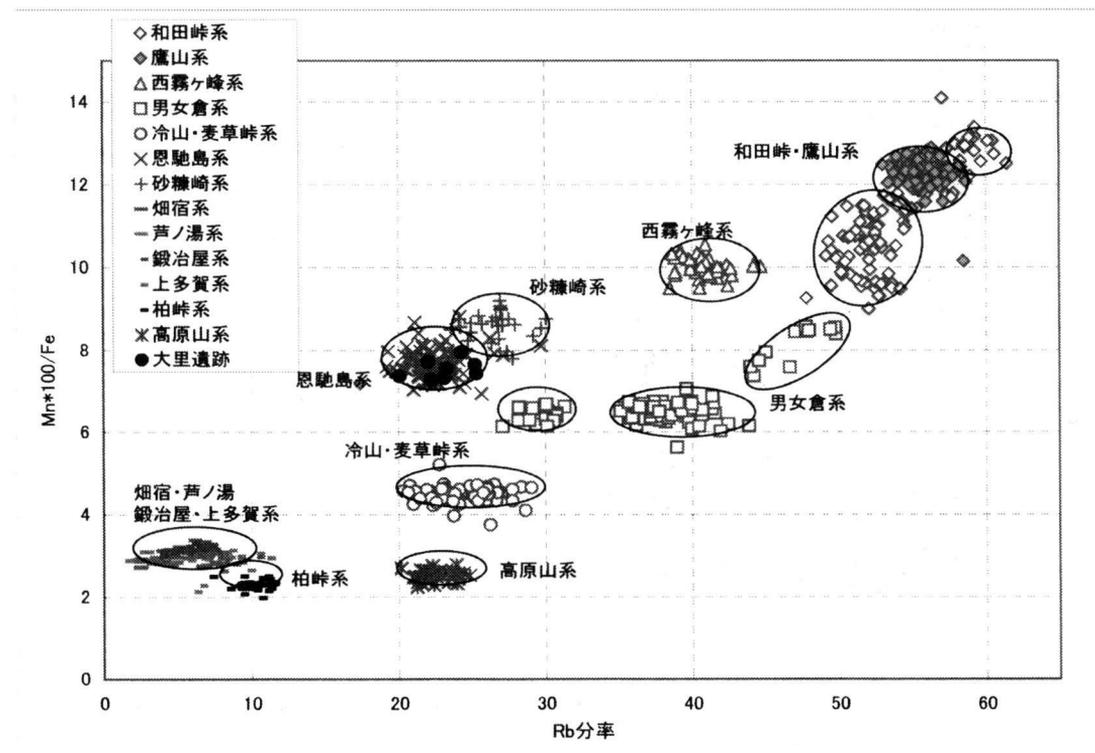


図5 大里遺跡の判別図(Rb分率)

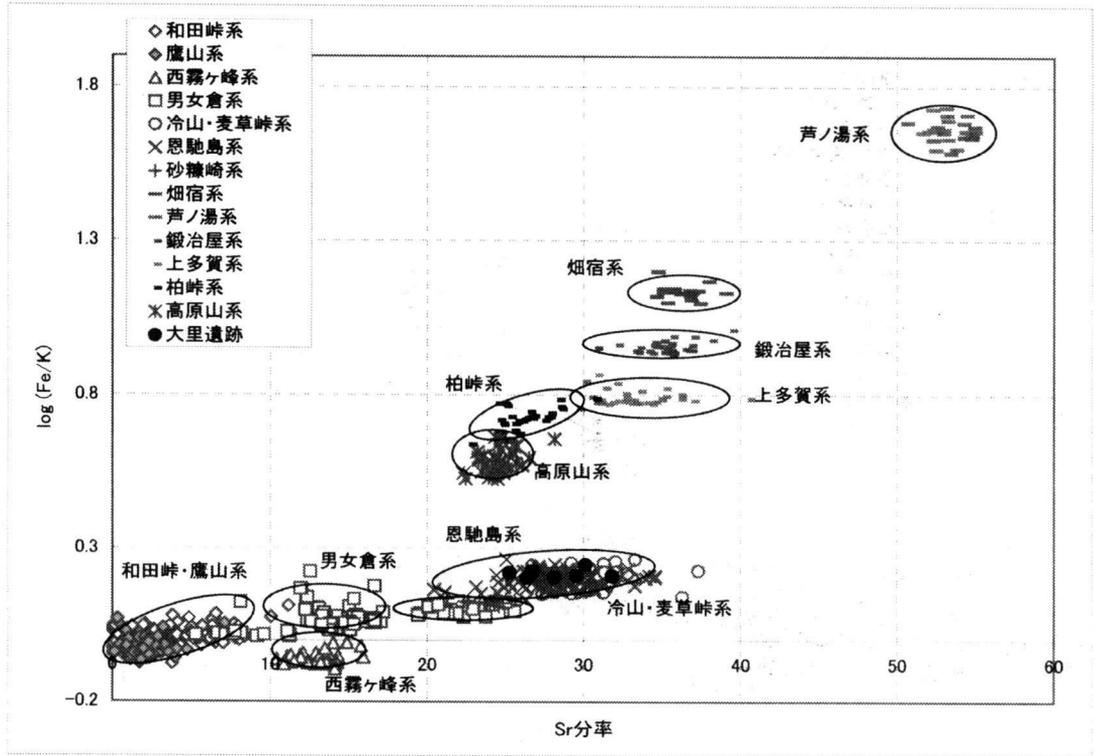


図6 大里遺跡の判別図(Sr分率)

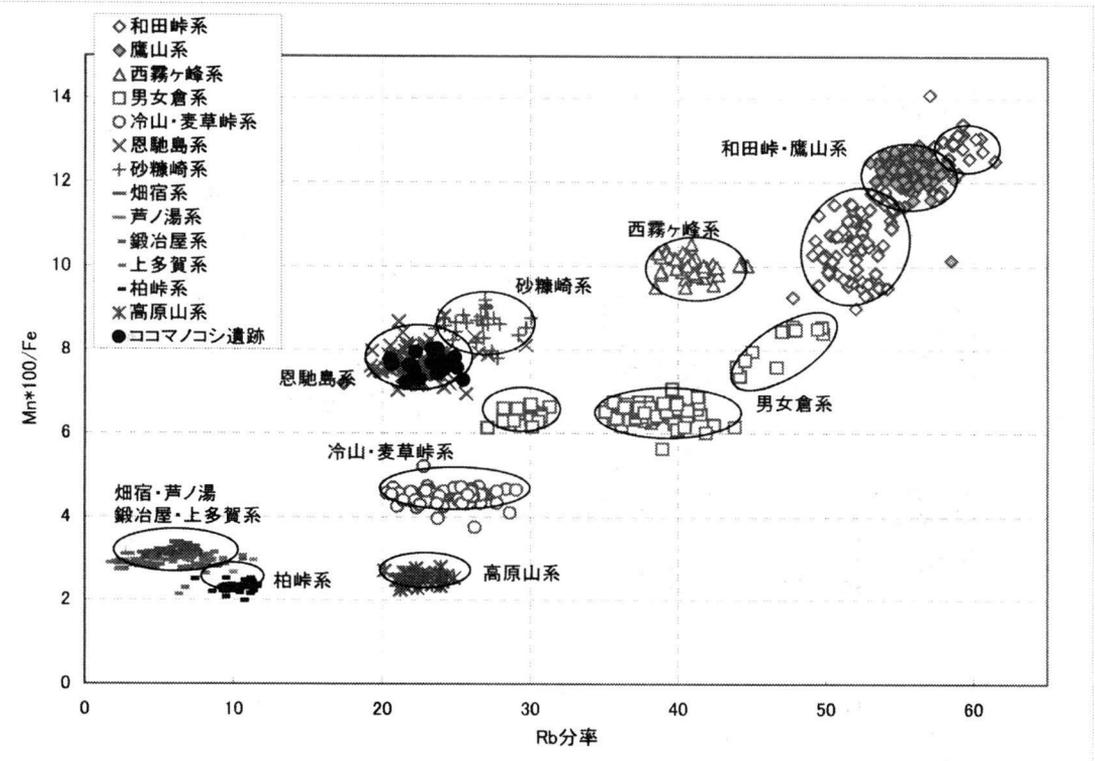


図7 ココマノシ遺跡の判別図(Rb分率)

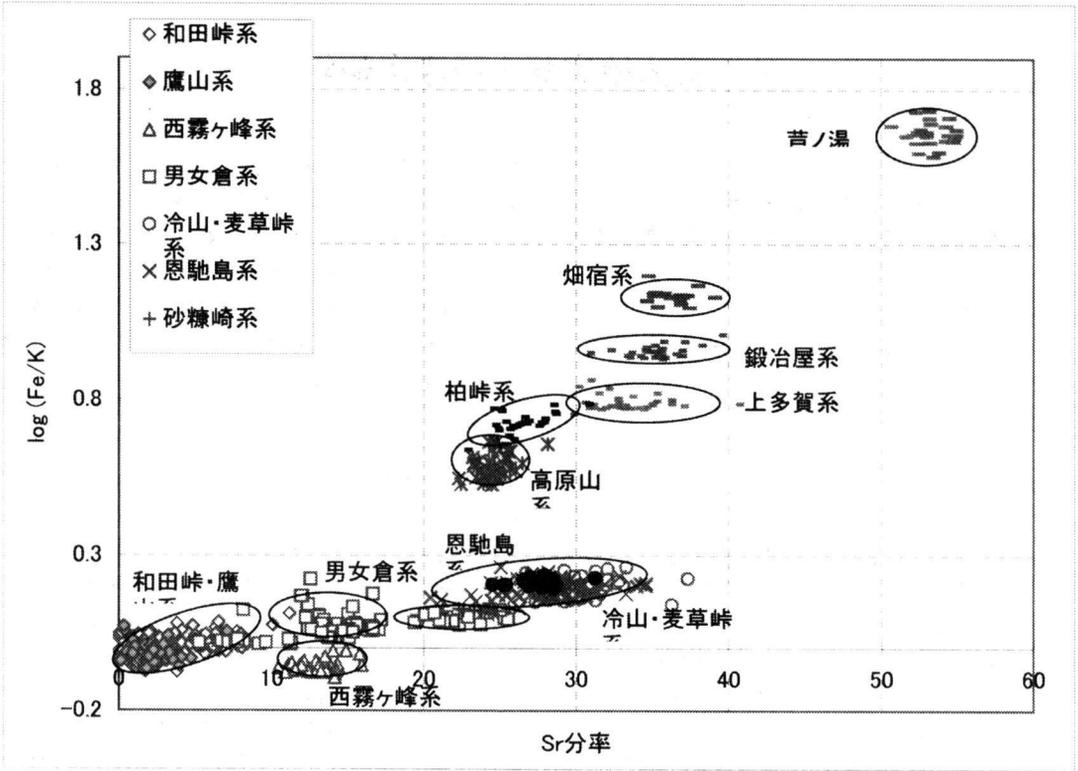


図8 ココマノコン遺跡の判別図(Sr分率)