

と、「この遺物は金山東群に91%で帰属され、信頼限界の0.1%を満たしていることから金山東産原石が使用されると同定され、さらに二上山群に対しては千万分の一の低い確率で帰属され、信頼限界の0.1%に満たないことから二上山産原石でないと同定される」。遺物が一ヶ所の産地（金山東産地）と一致したからと言って、例え金山東群と二上山群の原石は成分が異なっていても、分析している試料は原石でなく遺物でさらに分析誤差が大きくなる不定形（非破壊分析）であることから、他の産地に一致しないとは言えない、同種岩石の中での分類である以上、他の産地にも一致する可能性は推測される。即ちある産地（金山東群）に一致し、必要条件を満たしたと言っても一致した産地の原石とは限らないために、帰属確率による判断を表2の108個すべての原石群について行ない、低い確率で帰属された原石群を消して、十分条件を満たしていくことにより、はじめて金山東産地の石材のみが使用されていると判定される。実際はRb/Srといった唯1ヶの变量だけでなく、前述した8ヶの变量で取り扱うので变量間の相関を考慮しなければならない。例えばA原産地のA群で、Ca元素とRb元素との間に相関があり、Caの量を計ればRbの量は分析しなくても分かるようなときは、A群の石材で作られた遺物であれば、A群と比較したとき、Ca量が一致すれば当然Rb量も一致するはずである。したがって、もしRb量だけが少しずれている場合には、この試料はA群に属していないと言わなければならない。このことを数量的に導き出せるようにしたのが相間を考慮した多变量統計の手法であるマハラノビスの距離を求めて行なうホテリングのT₂乗検定である。これによって、それぞれの群に帰属する確率を求めて産地を同定する^{4,5)}。産地の同定結果は1個の遺物に対して、サスカイト製では108個、黒曜石製では202個の推定確率結果が得られている。今回産地分析を行った遺物の産地推定結果については低い確率で帰属された原産地の推定確率は紙面の都合上記入を省略しているが、これら産地の可能性が非常に低いことを確認したという非常に重要な意味を含んでいる、すなわち、香川県の金山東産原石と判定された遺物について、余良県の二上山の原石とか北海道旭山産の原石の可能性を考える必要がない結果で、高い確率で同定された産地のみの結果を表7に記入した。原石群を作った原石試料は直径3cm以上であるが、多数の試料を処理するために、小さな遺物試料の分析に多くの時間をかけられない事情があり、短時間で測定を打ち切る。このため、得られた遺物の測定値には、大きな誤差範囲が含まれ、ときには原石群の元素組成のバラツキの範囲を越えて大きくなる。したがって、小さな遺物の産地推定を行なったときに、判定の信頼限界としている0.1%に達しない確率を示す場合が比較的多くみられる。この場合には、原石産地（確率）の欄の確率値に替えて、マハラノビスの距離D₂乗の値を記した。この遺物については、記入されたD₂乗の値が原石群の中で最も小さなD₂乗値で、この値が小さい程、遺物の元素組成はその原石群の組成と似ていると言えるため、推定確率は低いが、そこの原石産地と考えてほゞ間違ないと判断されたものである。今回分析した家の後I遺跡出土の安山岩（サスカイト）製楔形石器の破片と剥片の各1個に金山東産が使用されている。ここで、金山東産と同定された金山東群のサスカイトは香川県金山原産地以外に岩屋原産地、和泉・岸和田原産地からも採取されるため、これら遺物の原石産地は複数の地点を考えなければならない。家の後I遺跡出土の金山東産と同定された2個を岩屋原産地から採取する確率は0.05を2回累乗する(0.05の4乗)=0.0025の低い確率になり、和泉・岸和田原産地からは一万分の一の非常に低い確率になり、遺物に使用された原石は、岩屋および和泉・岸和田原産地から採取されたものでないと結論され、香川県の金山東麓原産地から伝搬した原石を使用したと言える。次に安山岩製

と推測される分析番号80587番のスクレイパーは表2の安山岩原石・遺物群の何処にも一致せず原石産地は特定できなかった。この石材の産地は家の後I遺跡周辺の石材の可能性も推測される。このスクレイパーの石材の使用圏を明らかにし、家の後I遺跡との関わりを明らかにしていくということを目的に、この遺物の分析場所を変えて48回分析し、家の後No.4遺物群を作ったことにより、他の遺跡において、この群の使用圏を明らかにできる。黒曜石製石器には隠岐・久見産の黒曜石が使用されていた。これら石器原材の伝播に伴って、原石産地地方の生活とか文化情報が伝達すると推測すると、家の後I遺跡では、瀬戸内地方、香川県金山東南地地域および隠岐・久見地域の情報を入手していたと推測しても産地分析の結果と矛盾しない。

参考文献

- 1) 薩科哲男・東村武信 (1975)、蛍光X線分析法によるサヌカイト石器の原産地推定 (II)。考古学と自然科学、8:61-69
- 2) 薩科哲男・東村武信・鎌木義昌 (1977)、(1978)、蛍光X線分析法によるサヌカイト石器の原産地推定 (III)。(IV)。考古学と自然科学、10、11:53-81;33-47
- 3) 薩科哲男・東村武信 (1983)、石器原材の産地分析。考古学と自然科学、16:59-89
- 4) 東村武信 (1976)、産地推定における統計的手法。考古学と自然科学、9:77-90
- 5) 東村武信 (1980)、考古学と物理化学。学生社

垣ノ内遺跡出土サヌカイト製造物および黒曜石製造物の原材产地分析

菜科 哲男（京都大学原子炉実験所）

はじめに

石器石材の産地を自然科学的な手法を用いて、客観的に、かつ定量的に推定し、古代の交流、交易および文化圏、交易圏を探ると言う目的で、螢光X線分析法によりサヌカイトおよび黒曜石遺物の石材産地推定を行なっている^{1,2,3}。地質時代に自然の力で移動した岩石の出発露頭を元素分析で求めるととき、岩石と露頭原石の組成が一致すれば、その露頭から流れた岩石であると言ふことは、自然法則に従って流れたルートを証明できる。産地分析では『石器とある産地の原石が一致したからと言って、そこの産地のものと言ひ切れないが、一致しなかつた場合そこの産地のものでないと言ひ切れる』が大原則である。人が移動させた石器の組成とA産地原石の組成が一致したからと言って、産地と出土遺跡の間に地質的関連性がないため、移動ルートが自然の法則に従って証明できず、その石器がA産地の原石と決定することができない。従って、石器原材と産地原石が一致したことが、直ちに考古学の資料とならない。確かにA産地との交流で伝播した可能性は否定できなくなつたが、B、C、Dの産地でないと証拠がないために、A産地だと言ひ切れない。A産地と一致しなかつた場合、結果は考古学の資料として非常に有用である。それは石器に関してはA産地と交流がなかつたと言ひ切れるからである。考古学において様式が一致すると言う結果が非常に重要な意味を持っていて、まず見える様式としての形態、文様があり、それから見えない様式として土器、青銅器、ガラスなどの素材があり、それらが一致すると言うことは古代人が意識して一致させた可能性があり、また一致すると言うことは、古代人の思考が一致すると考えてもよく、相互関係を調査する上で重要な意味を持っている。

地質など自然科学の場合は、自然科学的方法（物理・化学的方法）に従って産地を特定するものである。しかし、分析装置を使用すれば科学的分析と誤解している科学者が一部にみられるが、あくまで装置は物差しにすぎず、得られた結果を自然の法則に従って処理し産地を特定しなければならない。考古学者は考古学を基準にして、例えば産地が遺跡から近い、移動キャンプ地のルート上に位置する、または原産地地方との交流が石器以外の他の遺物で証明されているなどの条件を考えて、石器の石質と一致する最も近い産地の原石を肉眼観察を基準にして推測する。しかしこの結果が信用されるのは、石質の一一致という条件よりも産地との交流を推測できる考古学条件に無理がない場合である。これは、遺跡から500km以上離れた産地の石材が石器と一致しても、遠距離の産地を言はず、近くの一致した産地しか言わないことから分かる。従って、実際に遠距離から伝播した原材でも、近くの産地のものとして処理してしまっている。だが日本中の産地の石材を観察すると、とても肉眼観察で産地を特定することはできないと思う。また地質学者に聞いても、とても肉眼観察で産地など特定できないと言ふ人が多い。このことから客観的なデータに基づいて決定した石器原材の岩石名、産出産地を記さなければ、報告書全体が正確さを欠くよう思われる。黒曜石、サヌカイトなどの主成分組成は、原産地ごとに大きな差はみられないが、不純物として含有される微量元素組成には異同があると考えられるため、微量元素を中心とした元素分析を行ない、これを産地を特定する指標とした。分類の指標とする元素組成を遺物について求め、あらかじめ、各原産地ごとに数十個の原石を分析して求めておいた各原石群の元素組成の平均値、分散などと遺物のそ

れを対比して産地を推定する。この際多変量解析の手法を用いて、各産地に帰属される確率を求めて産地を同定する。蛍光 X 線分析法は試料を破壊せずに分析することができて、かつ、試料調整が単純、測定の操作も簡単である。石器のような古代人の日用品で多数の試料を分析しなければ遺跡の正しい性格が分からぬという場合にはことさら有利な分析法である。今回分析した遺物は島根県木次町に位置する垣ノ内遺跡出土の安山岩製石鏃 2 個、石匙 1 個、二次加工剥片 1 個、及び黒曜石製石鏃他 2 個、スクレイバー 1 個の合計 7 個について産地分析の結果が得られたので報告する。

黒曜石、サヌカイト原石の分析

黒曜石、サヌカイト両原石の自然面を打ち欠き、新鮮面を出し、塊状の試料を作り、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置によって元素分析を行なう。分析元素は Al、Si、K、Ca、Ti、Mn、Fe、Rb、Sr、Y、Zr、Nb の 12 元素をそれぞれ分析した。

塊試料の形状差による分析値への影響を打ち消すために元素量の比を取り、それでもって産地を特定する指標とした。

黒曜石原石

黒曜石は、Ca/K、Ti/K、Mn/Zr、Fe/Zr、Rb/Zr、Sr/Zr、Y/Zr、Nb/Zr の比量を産地を区別する指標をしてそれぞれ用いる。黒曜石の原産地は北海道、東北、北陸、東関東、中信高原、伊豆箱根、伊豆七島の神津島、山陰、九州の各地に黒曜石の原産地は分布する。調査を終えた原産地を図 1 に示す。黒曜石原産地のはとんどすべてが調べつくされている。元素組成によってこれら原石を分類し表 1 に示す。この原石群に原石産地は不明の遺物で作った遺物群を加えると 202 個の原石群になる。中信高原地域の黒曜石産地の中で、霧ヶ峰群は、長野県下諏訪町金明水、星ヶ塔、星ヶ台の地点より採取した原石でもって作られた群で、同町觀音沢の露頭の原石も、霧ヶ峰群に一致する元素組成を示した。和田岬地域原産の原石は、星ヶ塔の西方の山に位置する旧和田岬トンネルを中心とした数百メートルの範囲より採取され、これらを元素組成で分類すると、和田岬第一、第二、第三、第四、第五、第六の各群に分かたれる。和田岬第一、第三群に分類された原石は旧トンネル付近より北側の地点より採取され、和田岬第二群のものは、トンネルの南側の原石に多くみられる。和田岬第四群は男女倉側の新トンネルの入り口、また、和田岬第五、第六群は男女倉側新トンネル入り口左側で、和田岬第一、第三の両群の産地とは逆の方向である。男女倉原産地の原石は男女倉群にまとまり組成は和田岬第五群に似る。鷹山、星糞峰の黒曜石の中に和田岬第一群に属する物が多数みられる。麦草岬群は大石川の上流および麦草岬より採取された原石で作られた。これら中信高原の原産地は、元素組成で和田岬、霧ヶ峰、男女倉、麦草岬の各地域に区別される。伊豆箱根地方の原産地は笛塚、畑宿、鍛冶屋、上多賀、柏崎西の各地にあり、良質の石材は畑宿、柏崎西で、遺品の多いやや石質の悪いものは鍛冶屋、上多賀の両原産地でみられる。笛塚産のものはピッチストーン様で、石器原材としては良くないであろう。伊豆諸島の神津島原産地は砂礫崎、長浜、沢尻湾、恩馳島の各地点から黒曜石が採取され、これら原石から神津島第一群および第二群の原石群にまとめられる。浅間山の大窪沢の黒曜石は貝殻状剥離せず石器の原材料としては不適当ではあるが、考古学者の間でしばしば話題に上るため大窪沢群として遺物と比較した。また、北陸地

方では、富山県の魚津、石川県の北那、福井県の三里山、安島の各原産地が調査されていて、比那、魚津産黒曜石が石器原材として使用されている。山陰地方の原産地は隱岐島の久見、津井、加茂に代表され石器原材としては小さすぎる豆粒大の黒曜石の露頭が福浦地区にある。また、兵庫、鳥取の県境の雨瀧地区から発見されている黒曜石は微小で石器原材としては使用できない。九州北部地方では佐賀県の腰岳地域および大分県の姫島地域の観音崎、両瀬の両地区は黒曜石の有名な原産地で、姫島地域ではガラス質安山岩もみられ、これについても分析を行なった。また、長崎県、壱岐島も君ヶ浦、久喜ノ辻、角川、貝塚など地点から黒曜石が採取できる。西北九州地域で似た組成を示す黒曜石の原石群は、腰岳、古里第一、松浦第一の各群（腰岳系と仮称する）、それから淀姫、中町第一、古里第三、松浦第四の各群（淀姫系と仮称する）などである。また、古里第二群原石と肉眼的および成分的に似た原石は姫野町松尾地区でも採取でき、この原石は姫島産乳灰色黒曜石と同色調をしているが、組成によって姫島産の黒曜石と容易に区別できる。だが、もし似た組成の原石で遺物が作られたとき、この遺物は複数の原産地に帰属され原石産地を特定できない場合がある。たとえ遺物の原石産地がこれら腰岳系、淀姫系の原石群の中の一群および古里第二群のみに帰属されても、この遺物の原石産地は腰岳系、淀姫系および古里第二群の原石を産出する複数の地点を考えなければならない。また、角礫の黒曜石の原産地は腰岳および淀姫で、円礫は松浦、中町、古里（第二群は角礫）の各産地で産出していることから、似た組成の原石産地の区別は遺物の自然面から円礫か角礫かを判断すれば原石産地の判定に有用な情報となる。九州中部地域の塚瀬と小国の原産地は隣接し、黒曜石の生成マグマは同質と推測され両産地は区別できない。そして熊本県の南関、轟、冠ヶ岳の各産地原石はローム化した阿蘇の火砕流の層の中に含まれる最大で親指大の黒曜石で、非常に広範囲な地域から採取される原石である。

サヌカイト原石

サヌカイトでは、K/Ca、Ti/Ca、Mn/Sr、Fe/Sr、Rb/Sr、Y/Sr、Zr/Sr、Nb/Srの比量を指標として用いる。サヌカイトの原産地は、西日本に集中してみられ、石材として良質な原石の産地および質は良くないが考古学者の間で使用されたのではないかと話題に上る産地、その他には玄武岩、ガラス質安山岩など、合わせて32ヶ所の調査を終えている。図2にサヌカイトの原産地の地点を示す。このうち、香川県の金山・五色台地域では、その中の多く地点からは良質のサヌカイトおよびガラス質安山岩が多量に産出し、かつそれらは数ヶの群に分かれ。近年、丸亀市の双子山の南嶺から産出するサヌカイト原石で双子山群を確立し、またガラス質安山岩は細石器時代に使用された原材で普通寺市の大麻山南からも産出している。これらの原石を良質の原石が産出する産地および原石産地不明の遺物として元素組成で分類すると108個の原石群に分類でき、その結果を表2に示した。香川県内の石器原材の産地では金山・五色台地域のサヌカイト原石を分類すると、金山西群、金山東群、国分寺群、蓮光寺群、白峰群、法印谷群の6個の群、城山群および双子山群に、またガラス質安山岩は、金山奥池・五色台地区産が奥池第一、二群、雄山群、神谷・南山群の4個の群に、大麻山南産が大麻山南第一、二群の2群にそれぞれ分類され区別が可能などを明らかにした。金山・五色台地域産のサヌカイト原石の諸群にほとんど一致する元素組成を示すサヌカイト原石が淡路島の岩屋原産地の堆積層から円礫状で採取される。これら岩屋のものを分類すると、全体の約2/3が表3に示す割合で金山・五色台地域の諸群に一致し、これらが金山・五色台地域から

流れ着いたことがわかる。淡路島中部地域の原産地である西路山地区および大崩地区からは、それぞれの地区に対して92%および88%の割合で岩屋第一群に一致する原石が存在し、その他に群を作らない数個の原石とがみられ、金山・五色台地域の諸群に一致するものはみられなかった。和泉・岸和田原産地からも全体の約1%であるが金山東群に一致する原石が採取される（表4）。また和歌山市梅原原産地からは、金山原産地の原石に一致する原石はみられない（表5）。仮に、遺物が岩屋、和泉・岸和田原産地などの原石で作られている場合には、産地分析の手続きは複雑になる。その遺跡から10個以上の遺物を分析し、表3、4のそれぞれの群に帰属される頻度分布を求め、確率論による期待値と比較して確認しなければならない。二上山群を作った原石は奈良県北葛城郡当麻町に位置する二上山を中心とした広い地域から採取された。この二上山群と組成の類似する原石は和泉・岸和田の原産地から6%の割合で採取されることから、一遺跡10個以上の遺物を分析し、表4のそれぞれの群に帰属される頻度分布をもとめて、和泉・岸和田原産地の原石が使用されたかどうか判断しなければならない。

結果と考察

遺跡から出土した石器、石片は、風化のためサヌカイト製は表面が白っぽく変色し、新鮮な部分と異なった元素組成になっている可能性が考えられる。このため遺物の測定面の風化した部分に、圧縮空気によってアルミナ粉末を吹きつけ風化層を取り除き新鮮面を出して測定を行なった。一方、黒曜石製のものは風化に対して安定で、表面に薄い水和層が形成されているにすぎないため、表面の泥を水洗するだけで完全な非破壊分析が可能であると考えられる。産地分析で水和層の影響は、軽い元素の分析ほど大きいと考えられるが、影響はほとんど見られない。Ca/K、Ti/Kの両軽元素比量を除いて産地分析を行なった場合、また除かずに産地分析を行なった場合同定される原産地に差はない。他の元素比量についても風化の影響を完全に否定することができないので、得られた確率の数値にはや、不確実さを伴うが、遺物の石材産地の判定を誤るようなことはない。今回分析した垣ノ内遺跡から出土したサヌカイト製および黒曜石製他石器の分析結果を表6-1B、6-2Bに示した。石器の分析結果から石材産地を同定するために数理統計の手法を用いる。例えば試料番号80577番の遺物ではRb/Srの値は0.317で、金山東群の〔平均値〕±〔標準偏差値〕は、 0.316 ± 0.017 である。遺物と原石群の差を標準偏差値(σ)を基準にして考えると遺物は原石群から 0.06σ 離れている。ところで金山東原産地から100ヶの原石を探ってきて分析すると、平均値から 0.06σ のそれより大きいものが95個ある。すなわち、この遺物が金山東群の原石から作られていたと仮定しても、 0.06σ 以上離れる確率は95%であると言える。だから、金山東群の平均値から 0.06σ しか離れていないときには、この遺物が金山東群の原石から作られたものでないとは、到底言い切れない。ところがこの遺物を二上山産地の原石に比較すると、二上山群の平均値からの隔たりは、約 9σ である。これを確率の言葉で表現すると、二上山群の原石を探ってきて分析したとき、平均値から 9σ 以上離れている確率は、十億分の一であると言える。このように、一億個に一個しかないような原石をたまたま採取して、この遺物が作られたとは考えられないから、この遺物は、二上山群の原石から作られたものではないと断定できる。これらのことを見ると、「この遺物は金山東群に95%で帰属され、信頼限界の0.1%を満たしていることから金山東産原石が使用されないと同定され、さらに二上山群に対しては千万分の一%の低い確率で帰属され、信頼限

界の0.1%に満たないことから「上山産原石でないと同定される」。遺物が一ヶ所の産地（金山東産地）と一致したからと言って、例え金山東群と二上山群の原石は成分が異なっていても、分析している試料は原石でなく遺物でさらに分析誤差が大きくなる不定形（非破壊分析）であることから、他の産地に一致しないとは言えない、同種岩石の中での分類である以上、他の産地にも一致する可能性は推測される。即ちある産地（金山東群）に一致し、必要条件を満たしたと言っても一致した産地の原石とは限らないために、帰属確率による判断を表2の108個すべての原石群について行ない、低い確率で帰属された原石群を消して、十分条件を満たしていくことにより、はじめて金山東産地の石材のみが使用されていると判定される。実際はRb/Srといった唯1ヶの変量だけでなく、前述した8ヶの変量で取り扱うので変量間の相関を考慮しなければならない。例えばA原産地のA群で、Ca元素とRb元素との間に相関があり、Caの量を計ればRbの量は分析しなくても分かるようなときは、A群の石材で作られた遺物であれば、A群と比較したとき、Ca量が一致すれば当然Rb量も一致するはずである。したがって、もしRb量だけが少しずれている場合には、この試料はA群に属していないと言わなければならない。このことを数量的に導き出せるようにしたのが相関を考慮した多变量統計的手法であるマハラノビスの距離を求めて行なうホテリングのT²乗検定である。これによって、それぞれの群に帰属する確率を求めて産地を同定する¹³⁾。産地の同定結果は1個の遺物に対して、サヌカイト製では108個、黒曜石製では202個の推定確率結果が得られている。今回産地分析を行った遺物の産地推定結果については低い確率で帰属された原産地の推定確率は紙面の都合上記入を省略しているが、これら産地の可能性が非常に低いことを確認したという非常に重要な意味を含んでいる、すなわち、香川県の金山東産原石と判定された遺物について、奈良県の二上山の原石とか北海道旭山産の原石の可能性を考える必要がない結果で、高い確率で同定された産地のみの結果を表7に記入した。原石群を作った原石試料は直径3cm以上であるが、多数の試料を処理するために、小さな遺物試料の分析に多くの時間をかけられない事情があり、短時間で測定を打ち切る。このため、得られた遺物の測定値には、大きな誤差範囲が含まれ、ときには原石群の元素組成のバラツキの範囲を越えて大きくなる。したがって、小さな遺物の産地推定を行なったときに、判定の信頼限界としている0.1%に達しない確率を示す場合が比較的多くみられる。この場合には、原石産地（確率）の柵の確率値に替えて、マハラノビスの距離D²乗の値を記した。この遺物については、記入されたD²乗の値が原石群の中で最も小さなD²乗値で、この値が小さい程、遺物の元素組成はその原石群の組成と似ていると言えるため、推定確率は低いが、その原石産地と考えてほゞ間違いないと判断されたものである。今回分析した垣ノ内遺跡出土の安山岩製石器1個と二次加工剥片1個に金山東産が使用され、また石器1個と石器1個に城山または金山西産がそれぞれ使用されている。ここで、金山産原石と同定された金山東群のサヌカイトは香川県金山原産地以外に岩屋原産地、和泉・岸和田原産地からも採取されるため、これら遺物の原石産地は複数の地点を考えなければならない。垣ノ内遺跡出土の金山東産と同定された2個を岩屋原産地から採取する確率は0.05を2回累乗する(0.05の4乗)=0.0025の低い確率になり、和泉・岸和田原産地からは一万分の一の非常に低い確率になり、遺物に使用された原石は、岩屋および和泉・岸和田原産地から採取されたものでないと結論され、香川県の金山東麓原産地から伝搬した原石を使用したと言える。次に分析番号80579番の石器は表1の黒曜石原石・遺物群の何處にも一致せず原石産地は特定できなかった。この石器の元素組成をみると、珪素の含有量が比較的多く

く、硬質頁岩、チャート、碧玉などの様な石材と推測される。黒曜石製の石鏃とスクレイパーには隱岐・久見産の黒曜石が使用されていた。これら石器原材の伝播に伴って、原石産地地方の生活とか文化情報が伝達すると推測すると、垣ノ内遺跡では、瀬戸内地方、香川県金山東産地地域および隱岐・久見地域の情報を入手していたと推測しても産地分析の結果と矛盾しない。

参考文献

- 1) 薫科哲男・東村武信 (1975)、蛍光X線分析法によるサヌカイト石器の原産地推定 (II)。考古学と自然科学、8 : 61-69
- 2) 薫科哲男・東村武信・鎌木義昌 (1977)、(1978)、蛍光X線分析法によるサヌカイト石器の原産地推定 (III)。(IV)。考古学と自然科学、10、11 : 53-81; 33-47
- 3) 薫科哲男・東村武信 (1983)、石器原材の産地分析。考古学と自然科学、16 : 59-89
- 4) 東村武信 (1976)、産地推定における統計的手法。考古学と自然科学、9 : 77-90
- 5) 東村武信 (1980)、考古学と物理化学。学生社

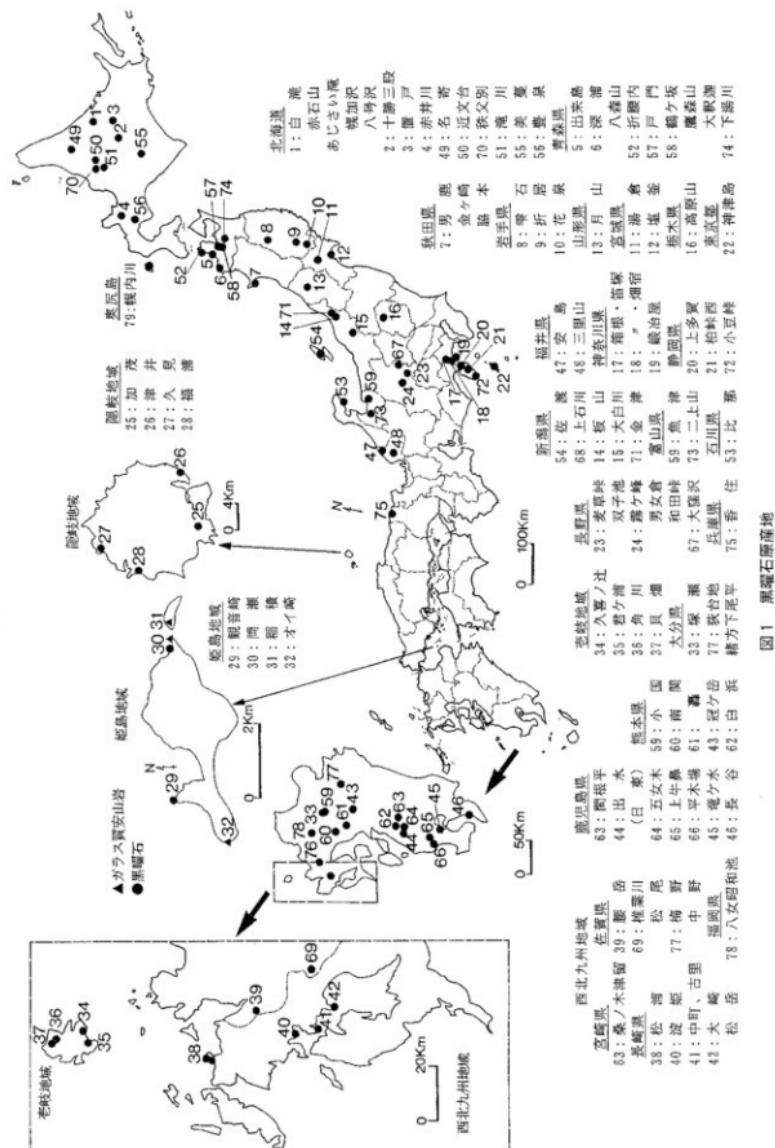


図1 黒曜石原産地

図2 サヌカイト及びサヌカイト様岩石の原産地



表1-1 各風化石の発生地における原石群の元素比の平均値と標準偏差

原石群名	产地	分析番号	Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K	
北 海 道	名古屋	一	114 35	0.478±0.011 0.399±0.016	0.121±0.005 0.021±0.006	0.025±0.007 0.026±0.005	0.211±0.063 0.174±0.055	0.61±0.032 0.608±0.044	0.524±0.022 0.205±0.031	0.120±0.017 0.30±0.022	0.024±0.016 0.025±0.020	0.633±0.002 0.394±0.010	
口 白 沢	川 岩	二	110 30 23 29	0.173±0.014 0.138±0.004 0.139±0.010 0.142±0.010	0.061±0.003 0.022±0.002 0.022±0.002 0.022±0.002	0.079±0.013 0.102±0.015 0.105±0.017 0.089±0.015	2.714±0.142 3.049±0.181 3.123±0.127 2.975±0.102	0.341±0.019 0.097±0.016 0.105±0.019 0.105±0.019	0.639±0.039 0.492±0.039 0.475±0.045 0.470±0.037	0.073±0.026 0.107±0.019 0.104±0.016 0.103±0.021	0.028±0.002 0.027±0.008 0.027±0.006 0.027±0.007	0.374±0.010 0.385±0.006 0.359±0.042 0.369±0.007	
北 海 道	名 古 屋	一	30	0.849±0.013	0.163±0.006	0.031±0.000	0.031±0.000	0.610±0.031	0.941±0.030	0.120±0.020	0.041±0.016	0.039±0.002	0.451±0.010
父 別 島	二	107 51 25	0.177±0.011 0.154±0.010 0.166±0.016	0.069±0.005 0.068±0.005 0.078±0.011	0.067±0.014 0.122±0.006 0.108±0.005	0.067±0.005 1.644±0.068 1.634±0.069	0.812±0.097 2.733±0.107 2.755±0.125	0.818±0.068 0.815±0.068 0.815±0.068	0.636±0.027 0.458±0.027 0.458±0.027	0.041±0.024 0.022±0.024 0.022±0.024	0.041±0.016 0.034±0.003 0.034±0.003	0.442±0.009 0.338±0.013 0.371±0.023	
北 海 道	名 古 屋	二	31 15 65	0.233±0.018 0.504±0.015 0.366±0.008	0.122±0.006 0.122±0.005 0.098±0.005	0.077±0.009 1.633±0.069 1.633±0.069	1.794±0.077 1.625±0.062 1.625±0.062	0.105±0.016 0.459±0.045 0.459±0.045	0.235±0.026 0.235±0.026 0.235±0.026	0.027±0.016 0.028±0.018 0.028±0.018	0.027±0.003 0.026±0.003 0.026±0.003	0.371±0.023 0.371±0.023 0.371±0.023	
北 海 道	美 姫 ヨシマツ	一	58	0.464±0.016	0.128±0.005	0.068±0.008	0.183±0.062	0.823±0.034	0.812±0.019	0.192±0.026	0.032±0.023	0.039±0.031	0.412±0.010
北 海 道	山 田	二	65	0.256±0.008	0.128±0.005	0.068±0.008	0.128±0.008	0.740±0.072	0.823±0.034	0.454±0.020	0.179±0.023	0.032±0.003	0.456±0.010
北 海 道	ア マ ハ フ	一	68	0.575±0.056	0.138±0.005	0.069±0.008	1.265±0.181	0.449±0.024	0.449±0.023	0.133±0.019	0.026±0.014	0.032±0.003	0.397±0.013
北 海 道	山 田	二	65	0.676±0.011	0.145±0.005	0.065±0.005	0.631±0.014	2.631±0.126	0.596±0.058	0.636±0.027	0.167±0.027	0.170±0.028	0.030±0.013
十 一 地	北 海 道	一	60	0.256±0.018	0.073±0.005	0.068±0.010	2.281±0.067	1.097±0.055	0.434±0.025	0.334±0.029	0.068±0.025	0.029±0.013	0.398±0.013
十 一 地	北 海 道	二	41	0.499±0.020	0.124±0.007	0.032±0.010	0.032±0.010	2.635±0.181	0.802±0.061	0.707±0.044	0.199±0.026	0.029±0.023	0.442±0.015
十 一 地	北 海 道	三	28	0.563±0.039	0.144±0.012	0.036±0.012	0.038±0.012	0.248±0.251	0.762±0.040	0.764±0.051	0.197±0.026	0.033±0.023	0.442±0.015
十 一 地	北 海 道	四	35	0.190±0.015	0.073±0.003	0.040±0.008	1.575±0.066	1.241±0.046	0.318±0.014	0.141±0.023	0.024±0.002	0.348±0.010	
青森県	折 田	一	27	0.746±0.022	0.132±0.007	0.021±0.007	2.288±0.085	0.869±0.044	1.166±0.066	0.389±0.038	0.179±0.031	0.038±0.003	0.499±0.013
青森県	大 井	二	36	0.080±0.008	0.097±0.011	0.013±0.002	0.697±0.021	0.123±0.008	0.002±0.002	0.061±0.007	0.035±0.004	0.026±0.002	0.372±0.010
青森県	大 井	三	41	0.077±0.005	0.088±0.003	0.013±0.002	0.701±0.018	0.134±0.005	0.002±0.002	0.070±0.006	0.034±0.006	0.027±0.005	0.384±0.009
青森県	大 井	四	28	0.250±0.024	0.069±0.003	0.098±0.012	2.358±0.257	1.168±0.062	0.521±0.063	0.277±0.065	0.075±0.025	0.025±0.002	0.362±0.015
青森県	大 井	五	28	0.064±0.006	0.109±0.004	0.013±0.002	0.661±0.021	0.123±0.006	0.002±0.002	0.069±0.010	0.033±0.005	0.025±0.002	0.362±0.007
青森県	大 井	六	33	0.344±0.007	0.132±0.007	0.022±0.003	2.261±0.143	2.548±0.131	1.149±0.069	0.568±0.108	0.288±0.037	0.037±0.002	0.388±0.018
青森県	大 井	七	17	0.232±0.017	0.068±0.009	0.079±0.003	2.663±0.099	1.240±0.024	1.081±0.060	0.590±0.039	0.186±0.015	0.063±0.012	0.385±0.018
青森県	大 井	八	36	0.673±0.047	2.703±0.149	0.668±0.217	3.668±0.150	1.708±0.102	1.056±0.060	1.166±0.031	0.485±0.021	0.085±0.018	0.385±0.018
青森県	大 井	九	67	0.233±0.016	0.067±0.008	0.077±0.003	2.519±0.148	0.558±0.035	0.286±0.035	0.047±0.010	0.028±0.003	0.385±0.018	
青森県	大 井	十	41	0.895±0.243	2.684±0.065	1.616±0.018	7.570±0.336	0.965±0.014	1.621±0.063	0.244±0.022	0.022±0.014	0.124±0.014	1.409±0.044
秋田県	男 金	一	43	0.254±0.009	0.082±0.004	0.029±0.018	1.644±0.081	0.939±0.043	0.287±0.039	0.088±0.040	0.029±0.002	0.385±0.008	
秋田県	男 金	二	45	0.255±0.008	0.082±0.004	0.021±0.017	1.671±0.077	1.303±0.072	0.286±0.015	0.108±0.034	0.028±0.006	0.367±0.009	

表1-2 各里磁石の原生地における原石群の元素比の平均値と標準偏差

原石群名	产地	分析 番号	Ca/K		Ti/K		Mn/Zr		Fe/Zr		Rb/Zr		Sr/Zr		Y/Zr		Nb/Zr		Al/K		Si/K		
			値	標準偏差	値	標準偏差	値	標準偏差	値	標準偏差	値	標準偏差	値	標準偏差									
川形系	月 河	44	0.285±0.021	0.123±0.007	0.082±0.016	1.906±0.095	0.956±0.069	1.022±0.071	0.275±0.066	0.115±0.033	0.033±0.002	0.434±0.014											
	江	48	0.385±0.008	0.116±0.005	0.049±0.017	1.895±0.054	0.580±0.025	0.441±0.033	0.232±0.020	0.058±0.015	0.033±0.003	0.460±0.010											
岩手県	平 原	25	0.639±0.033	0.187±0.012	0.053±0.007	1.764±0.061	0.265±0.016	0.431±0.021	0.209±0.016	0.045±0.014	0.041±0.003	0.394±0.014											
	手 布	29	0.615±0.035	0.180±0.007	0.058±0.008	1.751±0.062	0.306±0.013	0.421±0.016	0.228±0.019	0.040±0.014	0.041±0.003	0.394±0.015											
	花 芽	30	0.599±0.046	0.177±0.018	0.056±0.008	1.742±0.072	0.314±0.019	0.429±0.016	0.220±0.016	0.041±0.013	0.041±0.003	0.380±0.019											
宮城県	酒 食	21	2.174±0.068	0.349±0.017	0.067±0.009	2.544±0.149	0.116±0.009	0.658±0.024	0.158±0.015	0.029±0.013	0.073±0.003	0.956±0.040											
	釜	37	4.898±0.395	1.650±0.104	0.178±0.017	1.188±1.150	0.168±0.018	1.268±0.063	0.155±0.016	0.027±0.018	0.077±0.002	0.726±0.032											
福島県	海 原 山	40	0.738±0.067	0.200±0.010	0.044±0.007	2.016±0.110	0.381±0.025	0.502±0.028	0.190±0.017	0.022±0.014	0.036±0.003	0.516±0.012											
	東 京 都	56	0.381±0.014	0.136±0.005	0.102±0.011	1.729±0.079	0.417±0.027	0.689±0.030	0.247±0.021	0.080±0.026	0.036±0.003	0.368±0.012											
	神津島等二洋	23	0.337±0.016	0.120±0.008	0.114±0.014	1.833±0.063	0.656±0.050	0.656±0.050	0.263±0.024	0.087±0.026	0.033±0.002	0.475±0.009											
	津 虹 桜	40	0.318±0.016	0.120±0.014	0.120±0.014	1.615±0.066	0.614±0.037	0.664±0.037	0.251±0.029	0.083±0.029	0.034±0.006	0.476±0.012											
神奈川県	箱 桶	30	6.765±0.254	2.219±0.057	0.228±0.022	0.928±0.022	0.648±0.017	1.757±0.061	0.252±0.017	0.025±0.019	0.140±0.008	1.528±0.046											
	箱根	41	2.065±0.064	0.669±0.019	0.076±0.007	2.912±0.104	0.662±0.029	0.760±0.029	0.204±0.011	0.011±0.010	0.080±0.005	1.594±0.020											
	箱根宿	31	1.665±0.061	0.381±0.019	0.055±0.007	2.159±0.097	0.673±0.007	0.629±0.025	0.154±0.009	0.010±0.009	0.084±0.005	1.594±0.020											
静岡県	上 多 賀	31	1.329±0.078	0.289±0.018	0.041±0.006	1.697±0.068	0.087±0.009	0.551±0.023	0.138±0.011	0.010±0.009	0.059±0.008	0.855±0.018											
	下 舛 菅	36	1.213±0.164	0.314±0.028	0.040±0.014	1.699±0.167	0.113±0.007	0.391±0.022	0.145±0.011	0.047±0.009	0.047±0.008	0.855±0.018											
	豆 脊	40	0.119±0.008	0.334±0.024	0.052±0.004	0.297±0.028	0.211±0.011	0.319±0.029	0.089±0.009	0.154±0.030	0.547±0.014	0.067±0.007	0.128±0.016										
	芦 島	12	0.278±0.013	0.065±0.004	0.064±0.006	2.084±0.063	0.906±0.057	0.906±0.057	0.194±0.014	0.641±0.046	0.102±0.021	0.007±0.002	0.372±0.009										
宮山県	一 上山原第一	36	0.319±0.017	0.113±0.006	0.040±0.008	1.720±0.080	0.740±0.052	0.665±0.050	0.121±0.026	0.047±0.021	0.015±0.014	0.382±0.018											
	二 上山原第一	40	0.741±0.052	0.186±0.014	0.202±0.008	0.654±0.011	1.994±0.152	0.413±0.028	0.840±0.028	0.118±0.025	0.029±0.028	0.029±0.024	0.382±0.024										
	三 上山原第一	45	0.641±0.052	0.186±0.014	0.079±0.021	2.251±0.138	0.794±0.155	1.222±0.088	0.127±0.044	0.067±0.033	0.015±0.014	0.412±0.025											
長野県	ケ 鈴 峰	171	1.138±0.078	0.294±0.018	0.041±0.006	1.339±0.057	0.105±0.047	0.360±0.023	0.275±0.020	0.112±0.023	0.026±0.002	0.361±0.013											
	和田堀	143	0.167±0.028	0.049±0.008	0.117±0.011	1.346±0.085	0.185±0.124	0.112±0.056	0.409±0.148	0.138±0.026	0.025±0.002	0.359±0.010											
	三 三 三	17	0.146±0.028	0.032±0.003	0.151±0.010	1.461±0.039	2.449±0.135	0.096±0.112	0.517±0.144	0.188±0.025	0.027±0.003	0.388±0.007											
	四 三 三	62	0.248±0.048	0.064±0.012	0.111±0.011	1.520±0.182	1.673±0.140	0.274±0.104	0.374±0.168	0.122±0.024	0.025±0.003	0.348±0.017											
	五 三 三	37	0.144±0.017	0.063±0.004	0.094±0.009	1.373±0.085	1.311±0.037	0.266±0.090	0.263±0.108	0.099±0.022	0.023±0.003	0.351±0.017											
	六 三 三	47	0.156±0.019	0.075±0.010	0.073±0.011	1.282±0.086	1.653±0.186	0.275±0.058	0.184±0.042	0.096±0.023	0.021±0.002	0.336±0.013											
	七 三 三	53	0.158±0.011	0.065±0.005	0.095±0.012	1.333±0.064	1.322±0.063	0.154±0.031	0.279±0.039	0.010±0.017	0.021±0.003	0.313±0.012											
	八 三 三	113	0.233±0.026	0.032±0.010	0.102±0.010	1.233±0.091	1.259±0.104	0.204±0.070	0.442±0.039	0.142±0.022	0.026±0.002	0.369±0.010											
	九 三 三	68	0.263±0.020	0.038±0.011	0.128±0.007	1.169±0.081	1.059±0.008	0.143±0.069	0.228±0.024	0.049±0.021	0.026±0.002	0.354±0.008											
	十 三 三	83	0.252±0.027	0.032±0.007	0.128±0.011	0.949±0.008	1.630±0.173	0.660±0.052	0.802±0.058	0.111±0.024	0.029±0.002	0.401±0.017											
	十一 三 三	42	1.451±0.117	0.466±0.021	0.042±0.006	2.005±0.135	0.182±0.011	0.841±0.044	0.105±0.010	0.099±0.008	0.033±0.007	0.459±0.012											
	十二 三 三	41	3.047±0.096	1.071±0.006	0.115±0.015	2.369±0.266	0.158±0.016	0.853±0.040	0.186±0.015	0.023±0.012	0.015±0.005	0.513±0.021											

表1-3 各黒曜石の原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差

原産地	分析番号	Ca/K	Ti/K	元素比				Nb/Zr	Al/K	Si/K
				Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr			
新潟県佐渡島	一	34	0.285±0.013	0.070±0.006	0.020±0.005	1.092±0.079	0.521±0.047	0.288±0.018	0.143±0.018	0.049±0.007
上白山	二	12	0.263±0.032	0.097±0.018	0.030±0.006	1.631±0.633	0.717±0.106	0.326±0.029	0.091±0.022	0.029±0.015
大分県大金谷	三	45	0.321±0.037	0.070±0.003	0.069±0.003	2.165±0.070	0.581±0.070	0.773±0.034	0.183±0.023	0.038±0.027
福井県越前	四	44	0.232±0.011	0.068±0.003	0.069±0.017	2.178±0.110	1.722±0.038	0.772±0.046	0.371±0.047	0.154±0.034
石川県羽根	五	22	0.569±0.012	0.445±0.002	0.033±0.005	1.688±0.049	0.352±0.012	0.352±0.011	0.150±0.016	0.033±0.011
福井県安曇野	六	46	0.331±0.012	0.069±0.007	0.030±0.007	1.711±0.066	0.618±0.027	0.283±0.012	0.181±0.016	0.035±0.018
石川県羽根	七	31	0.163±0.019	0.465±0.005	0.059±0.001	1.615±0.058	1.354±0.012	0.684±0.012	0.369±0.066	0.160±0.028
石川県羽根	八	57	17.370±0.014	0.085±0.004	0.066±0.001	2.699±0.007	0.524±0.023	0.172±0.028	0.052±0.002	0.396±0.012
福井県安曇野	九	21	0.407±0.007	0.121±0.005	0.038±0.006	1.628±0.071	0.643±0.011	0.675±0.030	0.113±0.020	0.061±0.016
長野県香林	十	30	0.216±0.005	0.063±0.002	0.015±0.002	1.828±0.056	0.883±0.034	0.758±0.038	0.069±0.020	0.062±0.013
鳥取県加茂	十一	40	0.278±0.012	0.198±0.004	0.048±0.009	1.764±0.066	0.813±0.045	0.395±0.040	0.112±0.026	0.138±0.018
香川県奥津	十二	20	0.166±0.005	0.093±0.008	0.041±0.003	0.899±0.031	2.270±0.017	0.009±0.003	0.061±0.015	0.154±0.018
香川県久見	十三	31	0.145±0.006	0.063±0.012	0.015±0.002	0.940±0.041	0.307±0.014	0.015±0.005	0.060±0.013	0.144±0.008
香川県奥津	十四	51	1.202±0.126	0.141±0.010	0.032±0.008	3.126±0.170	0.680±0.062	1.350±0.082	0.026±0.026	0.045±0.013
香川県久見	十五	30	1.585±0.126	0.158±0.018	0.035±0.007	2.860±0.160	1.198±0.077	1.044±0.077	0.024±0.019	0.046±0.013
香川県山根	十六	31	1.244±0.083	0.147±0.011	0.035±0.012	1.238±0.163	0.669±0.078	1.335±0.076	0.023±0.020	0.041±0.003
香川県山根	十七	51	1.186±0.075	0.145±0.012	0.032±0.013	3.262±0.163	0.707±0.061	1.386±0.068	0.029±0.025	0.073±0.021
香川県山根	十八	39	1.457±0.120	0.152±0.020	0.032±0.023	1.203±0.179	0.494±0.080	1.010±0.073	0.038±0.023	0.047±0.013
福岡県糸島郡	十九	34	1.018±0.043	0.216±0.020	0.012±0.009	3.305±0.149	0.889±0.048	0.021±0.030	0.072±0.018	0.041±0.003
福岡県糸島郡	二十	68	0.261±0.010	0.211±0.007	0.033±0.003	0.788±0.027	0.320±0.013	0.283±0.013	0.071±0.009	0.031±0.008
佐賀県中野市	二十一	40	0.355±0.007	0.158±0.007	0.016±0.003	0.027±0.005	1.619±0.083	0.628±0.028	0.348±0.015	0.025±0.007
福岡県糸島郡	二十二	39	0.657±0.014	0.202±0.006	0.071±0.013	4.239±0.205	1.646±0.065	1.369±0.058	0.194±0.014	0.036±0.008
福岡県糸島郡	二十三	41	0.211±0.009	0.031±0.005	0.075±0.019	2.522±0.212	1.600±0.086	1.414±0.042	0.194±0.047	0.028±0.005
福岡県糸島郡	二十四	59	0.414±0.009	0.071±0.005	0.101±0.017	1.253±0.084	2.015±0.089	0.111±0.066	0.255±0.043	0.025±0.007
福岡県糸島郡	二十五	40	0.600±0.020	0.153±0.029	0.155±0.018	0.125±0.018	1.729±0.260	2.023±0.222	0.171±0.032	0.032±0.003
福岡県糸島郡	二十六	40	0.932±0.027	0.303±0.010	0.126±0.013	6.666±0.342	0.836±0.070	1.907±0.119	0.147±0.029	0.197±0.028
福岡県糸島郡	二十七	41	0.216±0.017	0.045±0.003	0.028±0.007	6.897±0.806	1.829±0.220	1.572±0.180	0.325±0.088	0.235±0.007
福岡県糸島郡	二十八	33	0.221±0.021	0.045±0.003	0.452±0.061	7.248±0.668	1.917±0.194	1.660±0.173	0.355±0.057	0.329±0.009
福岡県糸島郡	二十九	32	0.634±0.047	0.140±0.013	0.194±0.026	4.369±0.322	0.644±0.077	3.162±0.189	0.144±0.031	0.249±0.011
福岡県糸島郡	三十	19	1.032±0.140	0.211±0.026	0.126±0.016	3.491±0.231	0.365±0.067	4.002±0.173	1.099±0.021	0.157±0.028
福岡県糸島郡	三十一	20	1.074±0.110	0.228±0.024	0.122±0.012	3.460±0.301	0.298±0.048	4.010±0.197	1.061±0.022	0.153±0.025
福岡県糸島郡	三十二	25	0.633±0.066	0.141±0.016	0.189±0.050	4.368±0.245	0.603±0.056	3.234±0.264	0.151±0.033	0.448±0.008
福岡県糸島郡	三十三	30	0.313±0.023	0.127±0.009	0.065±0.010	1.489±0.124	0.686±0.051	0.175±0.024	0.102±0.020	0.028±0.002
福岡県糸島郡	三十四	50	1.615±0.042	0.676±0.013	0.696±0.008	5.569±0.269	0.284±0.031	1.526±0.053	0.097±0.016	0.032±0.005
福岡県糸島郡	三十五	64	0.482±0.036	0.286±0.015	0.051±0.008	1.361±0.095	0.303±0.019	0.712±0.043	0.069±0.018	0.012±0.011

表1-4 各黒雲母の原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差

地名	原石群名	分析数	Ca/K		Mn/Zr		Fe/Zr		Rb/Zr		Sr/Zr		Y/Zr		Nb/Zr		Al/K		Si/K	
			Ti/K	Fe/K	Mn/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K										
長崎県 巻 久 基 ケ 島 角 川 島	/	37	0.172±0.009	0.066±0.002	0.039±0.005	1.174±0.043	0.385±0.012	0.011±0.004	0.135±0.018	0.384±0.014	0.023±0.002	0.276±0.007								
鹿児島県 大隅 喜界 大隅 島	/	28	0.174±0.007	0.065±0.002	0.038±0.006	1.169±0.039	0.379±0.012	0.013±0.005	0.129±0.014	0.356±0.012	0.023±0.003	0.275±0.008								
鹿児島県 大隅 喜界 大隅 島	君 島 角 川 島	49	0.166±0.009	0.058±0.002	0.038±0.009	1.161±0.039	0.375±0.010	0.012±0.005	0.134±0.010	0.354±0.016	0.023±0.002	0.278±0.010								
鹿児島県 大隅 喜界 大隅 島	君 島 角 川 島	49	0.155±0.010	0.056±0.002	0.037±0.009	1.156±0.037	0.376±0.013	0.022±0.003	0.134±0.013	0.344±0.016	0.021±0.003	0.279±0.015								
佐渡島 新潟県 三日月 島	/	23	0.215±0.018	0.052±0.008	0.072±0.016	2.554±0.181	1.538±0.176	0.429±0.025	0.271±0.064	0.254±0.046	0.025±0.002	0.340±0.006								
佐渡島 新潟県 三日月 島	一	17	0.183±0.010	0.031±0.005	0.071±0.024	2.288±0.319	1.329±0.193	0.309±0.083	0.241±0.074	0.204±0.049	0.024±0.002	0.327±0.010								
佐渡島 新潟県 三日月 島	二	16	0.249±0.022	0.066±0.008	0.045±0.016	1.890±0.157	0.859±0.112	0.454±0.093	0.120±0.044	0.182±0.036	0.025±0.002	0.335±0.014								
佐渡島 新潟県 三日月 島	三	22	0.284±0.022	0.066±0.008	0.045±0.012	1.774±0.157	0.774±0.117	0.454±0.093	0.120±0.044	0.184±0.036	0.025±0.002	0.335±0.011								
佐渡島 新潟県 三日月 島	四	44	0.324±0.014	0.080±0.005	0.044±0.009	1.744±0.069	0.656±0.039	0.388±0.080	0.135±0.035	0.164±0.022	0.027±0.002	0.345±0.009								
佐渡島 新潟県 三日月 島	五	25	0.243±0.010	0.059±0.004	0.057±0.015	1.849±0.104	0.813±0.089	0.450±0.085	0.148±0.042	0.178±0.035	0.026±0.002	0.328±0.015								
佐渡島 新潟県 三日月 島	六	17	0.222±0.010	0.054±0.004	0.083±0.011	0.681±0.108	0.650±0.085	0.421±0.060	0.306±0.055	0.265±0.044	0.024±0.002	0.333±0.009								
佐渡島 新潟県 三日月 島	七	38	0.189±0.011	0.053±0.004	0.083±0.010	0.656±0.105	0.649±0.085	0.320±0.071	0.187±0.016	0.144±0.037	0.028±0.002	0.357±0.008								
佐渡島 新潟県 三日月 島	八	19	0.413±0.013	0.067±0.005	0.076±0.017	2.046±0.173	0.788±0.108	0.419±0.065	0.127±0.040	0.137±0.040	0.026±0.002	0.338±0.010								
佐渡島 新潟県 三日月 島	九	19	0.266±0.013	0.066±0.005	0.087±0.016	2.047±0.146	0.788±0.108	0.419±0.065	0.127±0.040	0.137±0.040	0.026±0.002	0.338±0.010								
佐渡島 新潟県 三日月 島	十	43	0.184±0.009	0.054±0.005	0.068±0.010	0.651±0.090	0.651±0.086	0.485±0.114	0.283±0.058	0.215±0.045	0.027±0.001	0.331±0.017								
佐渡島 新潟県 三日月 島	十一	74	0.197±0.012	0.041±0.002	0.061±0.012	0.710±0.081	0.973±0.096	0.181±0.022	0.220±0.049	0.132±0.034	0.023±0.002	0.313±0.010								
佐渡島 新潟県 三日月 島	十二	74	0.169±0.012	0.053±0.002	0.061±0.012	0.710±0.081	0.973±0.096	0.181±0.022	0.220±0.049	0.132±0.034	0.023±0.002	0.313±0.010								
佐渡島 新潟県 三日月 島	十三	30	0.137±0.023	0.127±0.005	0.063±0.007	1.441±0.070	0.611±0.032	0.703±0.044	0.173±0.033	0.097±0.017	0.023±0.002	0.320±0.007								
佐渡島 新潟県 三日月 島	十四	44	0.211±0.016	0.214±0.007	0.075±0.005	0.734±0.073	0.229±0.017	0.275±0.015	0.278±0.017	0.096±0.011	0.021±0.002	0.343±0.008								
佐渡島 新潟県 三日月 島	十五	53	0.258±0.009	0.214±0.005	0.075±0.005	0.734±0.073	0.229±0.017	0.275±0.015	0.278±0.017	0.096±0.011	0.021±0.002	0.343±0.008								
佐渡島 新潟県 三日月 島	十六	53	1.534±0.129	0.665±0.085	0.065±0.038	0.749±0.169	0.494±0.069	0.247±0.014	1.236±0.062	0.279±0.017	0.064±0.011	0.027±0.002	0.329±0.010							
佐渡島 新潟県 三日月 島	十七	57	0.261±0.012	0.211±0.008	0.075±0.003	0.730±0.070	0.498±0.068	0.250±0.018	1.154±0.065	0.287±0.014	0.064±0.011	0.027±0.002	0.347±0.016							
佐渡島 新潟県 三日月 島	十八	57	1.509±0.107	0.722±0.046	0.085±0.011	0.729±0.125	0.273±0.023	0.273±0.023	0.273±0.023	0.181±0.046	0.046±0.012	0.031±0.009	0.364±0.013							
佐渡島 新潟県 三日月 島	十九	64	0.731±0.082	0.275±0.005	0.075±0.005	0.726±0.125	0.273±0.023	0.273±0.023	0.273±0.023	0.182±0.046	0.046±0.012	0.031±0.009	0.364±0.012							
佐渡島 新潟県 三日月 島	二十	64	1.688±0.165	0.694±0.056	0.080±0.010	0.697±0.187	0.253±0.015	0.253±0.015	0.253±0.015	0.135±0.049	0.086±0.016	0.030±0.008	0.367±0.012							
佐渡島 新潟県 三日月 島	二十一	53	1.471±0.159	0.662±0.041	0.078±0.011	0.638±0.164	0.251±0.015	0.251±0.015	0.251±0.015	0.138±0.049	0.081±0.014	0.030±0.008	0.365±0.012							
佐渡島 新潟県 三日月 島	二十二	48	1.471±0.156	0.665±0.040	0.075±0.011	0.637±0.164	0.251±0.015	0.251±0.015	0.251±0.015	0.138±0.049	0.081±0.014	0.030±0.008	0.365±0.012							
佐渡島 新潟県 三日月 島	二十三	49	1.471±0.162	0.665±0.040	0.075±0.011	0.637±0.164	0.251±0.015	0.251±0.015	0.251±0.015	0.138±0.049	0.081±0.014	0.030±0.008	0.365±0.012							
佐渡島 新潟県 三日月 島	二十四	78	0.298±0.021	0.101±0.009	0.064±0.006	1.382±0.166	1.621±0.099	0.351±0.037	0.162±0.027	0.162±0.027	0.022±0.007	0.317±0.009								
宮崎県 糸木山	糸木山木質	糸木山	47	0.207±0.015	0.699±0.036	0.070±0.009	1.521±0.075	1.080±0.018	0.418±0.020	0.266±0.034	0.063±0.024	0.020±0.003	0.314±0.011							
宮崎県 糸木山	糸木山砂岩	糸木山砂岩	33	0.261±0.015	0.699±0.036	0.070±0.009	1.742±0.090	0.753±0.039	0.426±0.039	0.047±0.036	0.022±0.003	0.323±0.019								
宮崎県 糸木山	糸木山砂岩	糸木山砂岩	36	0.358±1.18	0.601±0.02	0.058±0.002	0.009±0.004	0.155±0.065	0.035±0.019	0.009±0.000	0.022±0.002	0.446±0.022								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	45	0.186±0.010	0.983±0.005	0.047±0.008	1.611±0.079	0.948±0.055	0.340±0.032	0.281±0.031	0.041±0.022	0.022±0.008	0.368±0.014								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	42	0.247±0.018	1.098±0.006	0.047±0.006	1.488±0.071	0.768±0.034	0.428±0.049	0.235±0.020	0.039±0.027	0.024±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	42	0.584±0.012	1.070±0.005	0.037±0.007	1.484±0.067	0.749±0.031	0.430±0.049	0.143±0.023	0.036±0.022	0.024±0.008	0.380±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	42	0.262±0.018	0.443±0.006	0.022±0.004	1.178±0.040	0.712±0.028	0.408±0.025	0.109±0.018	0.029±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群 第二群 第三群	37	0.266±0.021	0.446±0.006	0.019±0.003	1.170±0.054	0.705±0.037	0.405±0.027	0.118±0.015	0.028±0.013	0.023±0.008	0.378±0.013								
鹿児島県 第一群 第二群 第三群	第一群<br																			

表1-5 各黒曜石の原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差値

原産地	原石群名	分析 回数	Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Y/Zr	Sc/Zr	La/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K
定 流 道	H5 流道群	67	0.241±0.021	0.107±0.005	0.018±0.006	1.298±0.077	0.120±0.006	0.153±0.009	0.149±0.015	0.098±0.013	0.038±0.012	0.225±0.012	0.325±0.012
	H5-2 流道群	60	0.253±0.011	0.135±0.008	0.041±0.008	2.547±0.075	0.448±0.021	0.419±0.019	0.139±0.015	0.015±0.019	0.030±0.019	0.500±0.015	0.500±0.015
	FR 1 流道群	31	0.245±0.012	0.124±0.008	0.032±0.007	2.547±0.143	0.530±0.032	0.489±0.029	0.156±0.015	0.029±0.015	0.029±0.015	0.407±0.017	0.407±0.017
	FR 2 流道群	59	0.253±0.011	0.106±0.012	0.033±0.012	2.545±0.138	0.557±0.051	0.586±0.029	0.165±0.021	0.036±0.022	0.027±0.022	0.373±0.043	0.373±0.043
	FR 3 流道群	37	0.288±0.037	0.084±0.007	0.052±0.009	2.548±0.145	0.586±0.055	0.581±0.033	0.164±0.021	0.023±0.022	0.023±0.022	0.292±0.037	0.292±0.037
	FR 4 流道群	44	0.251±0.043	0.074±0.010	0.051±0.012	2.500±0.117	0.639±0.057	0.679±0.032	0.159±0.021	0.009±0.017	0.018±0.017	0.258±0.036	0.258±0.036
	FR 5 流道群	32	0.268±0.032	0.074±0.006	0.051±0.006	2.500±0.101	0.426±0.018	0.802±0.023	0.109±0.013	0.017±0.018	0.017±0.018	0.447±0.037	0.447±0.037
	KT 1 流道群	56	1.03±0.059	0.146±0.007	0.081±0.006	2.542±0.133	0.314±0.063	0.775±0.082	0.133±0.016	0.019±0.022	0.043±0.022	0.516±0.015	0.516±0.015
	KT 2 流道群	38	0.969±0.027	0.146±0.005	0.085±0.005	2.588±0.092	0.128±0.028	1.111±0.040	0.127±0.015	0.042±0.015	0.042±0.015	0.519±0.010	0.519±0.010
	KT 3 流道群	52	0.275±0.007	0.107±0.005	0.047±0.010	1.751±0.051	0.836±0.038	0.468±0.021	0.180±0.019	0.023±0.020	0.023±0.020	0.345±0.010	0.345±0.010
	KS 1 流道群	62	0.244±0.011	0.070±0.004	0.056±0.013	1.749±0.168	0.424±0.036	0.542±0.032	0.037±0.021	0.023±0.021	0.023±0.021	0.379±0.011	0.379±0.011
	KS 2 流道群	48	0.184±0.006	0.034±0.002	0.060±0.012	2.565±0.126	1.469±0.057	0.162±0.037	0.080±0.022	0.023±0.022	0.023±0.022	0.337±0.015	0.337±0.015
	KS 3 流道群	48	0.185±0.007	0.049±0.003	0.061±0.013	2.662±0.122	1.631±0.041	0.435±0.025	0.263±0.028	0.050±0.019	0.023±0.022	0.265±0.009	0.265±0.009
青 眼 類	HY 流道群	31	0.238±0.011	0.131±0.006	0.048±0.008	1.638±0.066	0.418±0.028	1.441±0.016	0.482±0.024	0.059±0.024	0.020±0.015	0.429±0.015	0.429±0.015
	SN 流道群	33	0.287±0.006	0.087±0.004	0.076±0.005	1.387±0.037	0.124±0.016	1.716±0.053	0.281±0.011	0.028±0.012	0.021±0.006	0.329±0.006	0.329±0.006
	SN-2 流道群	29	0.239±0.006	0.116±0.006	0.076±0.006	1.371±0.082	0.129±0.017	0.258±0.011	0.281±0.012	0.028±0.012	0.023±0.009	0.383±0.015	0.383±0.015
秋 田 黒	KN 流道群	107	0.351±0.011	0.122±0.006	0.053±0.007	1.581±0.097	0.141±0.011	0.347±0.010	0.219±0.014	0.021±0.012	0.029±0.011	0.475±0.010	0.475±0.010
	TB 流道群	60	0.252±0.014	0.113±0.007	0.134±0.015	1.865±0.088	0.875±0.056	0.663±0.030	0.216±0.019	0.027±0.019	0.020±0.017	0.378±0.021	0.378±0.021
岩 手 保	A11 流道群	41	1.169±0.106	0.277±0.010	0.078±0.006	2.849±0.073	0.272±0.062	0.094±0.009	0.716±0.019	0.255±0.013	0.088±0.012	0.658±0.017	0.658±0.017
	A12 流道群	61	1.141±0.074	0.552±0.021	0.080±0.008	2.752±0.062	0.167±0.010	0.167±0.010	0.242±0.013	0.088±0.014	0.083±0.014	0.353±0.014	0.353±0.014
	A13 流道群	61	0.950±0.013	0.215±0.004	0.117±0.009	4.306±0.100	0.114±0.008	0.909±0.028	0.248±0.012	0.044±0.012	0.044±0.012	0.360±0.009	0.360±0.009
	A14 流道群	122	1.850±0.059	0.477±0.025	0.067±0.007	2.658±0.077	0.083±0.006	0.531±0.009	0.327±0.012	0.044±0.013	0.064±0.025	1.166±0.105	1.166±0.105
	A15 流道群	45	0.272±0.009	0.097±0.029	0.033±0.007	1.791±0.083	0.372±0.019	0.453±0.024	0.204±0.018	0.029±0.027	0.017±0.011	0.539±0.011	0.539±0.011
	FS 流道群	48	2.990±0.050	0.74±0.016	0.118±0.010	3.922±0.077	0.117±0.012	0.906±0.008	0.246±0.013	0.008±0.017	0.083±0.013	1.195±0.059	1.195±0.059
新 潟 島	AC1 流道群	63	0.479±0.014	0.192±0.006	0.084±0.008	1.561±0.075	0.409±0.017	0.440±0.019	0.169±0.019	0.061±0.015	0.033±0.005	0.419±0.016	0.419±0.016
	AC2 流道群	36	0.251±0.007	0.088±0.003	0.144±0.005	2.081±0.076	0.904±0.035	0.406±0.020	0.469±0.024	0.108±0.023	0.036±0.005	0.449±0.005	0.449±0.005
	AC3 流道群	48	0.767±0.016	0.110±0.004	0.078±0.005	1.894±0.051	0.292±0.010	0.381±0.017	0.286±0.018	0.041±0.012	0.028±0.005	0.338±0.005	0.338±0.005
	IN 2 流道群	48	0.745±0.013	0.163±0.007	0.066±0.004	2.056±0.177	0.903±0.048	0.751±0.045	0.172±0.030	0.068±0.030	0.028±0.029	0.386±0.010	0.386±0.010
長 野 県	NK 流道群	57	0.566±0.019	0.138±0.005	0.066±0.012	1.822±0.084	0.467±0.031	1.691±0.064	0.102±0.021	0.041±0.028	0.028±0.003	0.500±0.014	0.500±0.014
	YM 流道群	56	0.381±0.016	0.103±0.003	0.058±0.012	1.611±0.102	0.722±0.039	0.497±0.026	0.128±0.022	0.047±0.016	0.023±0.003	0.331±0.013	0.331±0.013
	NM 流道群	40	0.390±0.010	0.103±0.003	0.042±0.012	1.751±0.083	1.048±0.057	0.518±0.034	0.196±0.037	0.058±0.038	0.022±0.003	0.326±0.011	0.326±0.011
	MK-1 流道群	48	0.887±0.008	0.066±0.002	0.010±0.003	0.677±0.023	0.370±0.007	0.006±0.002	0.125±0.012	0.028±0.010	0.022±0.002	0.282±0.007	0.282±0.007
	MK-2 流道群	48	0.258±0.010	0.020±0.002	0.055±0.013	1.745±0.121	1.149±0.092	0.257±0.029	0.235±0.037	0.177±0.022	0.021±0.007	0.298±0.007	0.298±0.007

表1-6 各黒雲石の原産地における黒雲石の元素比の平均値と標準偏差値

原産地	分析番号	個数	元素比			元素比			元素比			元素比		
			Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sc/Zr	V/Zr	Nb/Zr	Ai/K	Sr/K		
宮崎県 HB1 流紋岩	48	0.197±0.035	0.75±0.055	0.098±0.042	7.069±0.844	0.434±0.062	0.975±0.130	0.368±0.079	0.126±0.079	0.693±0.022	6.312±0.525			
宮崎県 HB2 流紋岩	48	0.414±0.00	1.357±0.674	0.110±0.044	5.900±0.585	0.176±0.088	1.209±0.659	0.327±0.052	0.178±0.069	0.178±0.044	9.328±1.532			
佐賀県 KI1 黒雲石	45	0.383±0.012	0.101±0.005	0.061±0.004	1.913±0.158	0.086±0.057	0.527±0.068	0.197±0.040	0.039±0.028	0.028±0.002	0.489±0.009			
佐賀県 KI2 鹿児島	46	0.402±0.015	0.146±0.008	0.069±0.017	1.529±0.148	0.079±0.032	0.565±0.058	0.157±0.024	0.083±0.036	0.029±0.003	0.443±0.022			
佐賀県 KI3 滅失帶	46	0.297±0.013	0.167±0.005	0.053±0.010	1.638±0.104	1.012±0.066	0.736±0.059	0.158±0.027	0.024±0.028	0.021±0.011	0.390±0.014			
佐賀県 SG 黒雲石	48	1.688±0.034	0.778±0.038	0.062±0.010	4.106±0.222	0.203±0.014	0.699±0.025	0.153±0.013	0.015±0.014	0.027±0.021	0.353±0.023			
佐賀県 OK 透閃輝石	32	1.371±0.074	0.687±0.025	0.061±0.038	3.09±0.161	0.202±0.012	0.579±0.027	0.122±0.014	0.009±0.014	0.027±0.018	0.318±0.021			
佐賀県 KK2 透閃輝石	48	0.347±0.010	0.680±0.003	0.081±0.012	3.065±0.155	0.887±0.036	1.487±0.065	0.119±0.036	0.084±0.023	0.027±0.014	0.365±0.009			
佐賀県 KK3 透閃輝石	46	0.531±0.012	0.122±0.004	0.076±0.013	3.125±0.222	0.877±0.018	1.500±0.074	0.149±0.034	0.187±0.023	0.025±0.004	0.359±0.010			
北朝鮮 会寧城外 銅鉱床	70	0.135±0.012	0.065±0.006	0.017±0.003	1.118±0.061	0.585±0.036	0.968±0.036	0.150±0.022	0.372±0.035	0.025±0.004	0.319±0.012			
北朝鮮 路跡 銅鉱床	70	0.135±0.012	0.065±0.006	0.017±0.003	1.118±0.061	0.585±0.036	0.968±0.036	0.150±0.022	0.372±0.035	0.025±0.004	0.319±0.012			
ロシア イリヤストラヤ	26	18.885±2.101	6.088±0.888	0.295±0.032	27.365±2.668	0.055±0.017	2.716±0.162	0.163±0.019	0.036±0.030	0.173±0.029	1.674±0.242			
ロシア パラトウカヤ-1	56	0.706±0.048	0.225±0.018	0.048±0.019	1.851±0.180	0.249±0.014	0.753±0.070	0.075±0.007	0.015±0.008	0.041±0.004	0.482±0.022			
ロシア パラトウカヤ-2	40	0.717±0.018	0.285±0.006	0.031±0.006	1.604±0.043	0.119±0.007	0.398±0.016	0.065±0.008	0.016±0.006	0.031±0.003	0.402±0.010			
ロシア パラトウカヤ-3	56	0.364±0.008	0.092±0.004	0.043±0.007	1.642±0.053	0.262±0.011	0.753±0.059	0.065±0.006	0.013±0.002	0.017±0.003	0.176±0.009			
ロシア パラトウカヤ-4	48	0.111±0.007	0.075±0.003	0.029±0.004	1.069±0.025	0.203±0.007	0.150±0.006	0.016±0.009	0.024±0.002	0.017±0.003	0.146±0.004			
ロシア ナーチナ	48	0.230±0.008	0.104±0.004	0.068±0.016	1.261±0.062	0.608±0.028	0.509±0.025	0.122±0.030	0.064±0.023	0.024±0.003	0.240±0.006			
標準試料 JG-1 ^a	127	0.755±0.010	0.205±0.005	0.076±0.011	3.759±0.111	0.993±0.036	1.331±0.046	0.251±0.027	0.165±0.017	0.028±0.002	0.342±0.004			

HS2群=鹿戸 置戸川群に、茨、IR2群=ケショマツア第一群に、茨、HY 黒雲石群、口和山黒雲石群、SN 黒雲石群、北高雲母群、K1 黑雲石群、北高雲母群、HS 黑雲母群、北高雲母群、UT 黑雲母群、AI 黑雲母群、NS 黑雲母群、FR 黑雲母群、東9組8透鏡、KT 黑雲母群、キウス4帶群、F1 黑雲母群、SG 黑雲母群、OK 黑雲母群、北風黒雲母群、YM 黑雲母群、M1 黑雲母群、M2 黑雲母群、長仲透影石、南方透影石、TS 黑雲母群、F1 平山黒雲母群、南方透影石、AC1、2 黑雲母群、3 黒雲母群、IN1、2 黑雲母群、K1 黑雲母群、K2 黑雲母群、HD1、2 黑雲母群、ハスル透影石2透鏡などが付する。ウツジオストック附近：イリヤストラヤ、南カムチャツカヤ、カラムチャツカヤ、ナチキ、アバナチャキ群。

a) Ando, A., Kurashita, H., Ohmori, T. & Takeuchi, E. (1974). 1971 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. Geochimical Journal Vol.8, 175-192.

表2-1 各サヌカイトの原産地における原石群の元素比の平均値と標準偏差値

原産地	分析部位名	分析回数	K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	元素比	Zr/Sr	Y/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca
北海道 イトムカ 旭川	トムカ	46	0.339±0.020	0.339±0.014	0.681±0.006	5.884±0.223	0.165±0.011	0.120±0.013	0.888±0.030	0.015±0.013	0.033±0.001	0.137±0.007
新潟県 巻	ヒル	80	0.351±0.011	0.388±0.010	0.689±0.005	5.964±0.140	0.171±0.011	0.066±0.009	0.903±0.029	0.015±0.012	0.015±0.001	0.141±0.005
福島県 巻	ヒル	48	0.231±0.008	0.348±0.028	0.141±0.015	10.218±0.328	0.141±0.012	0.159±0.011	0.819±0.042	0.019±0.012	0.012±0.001	0.121±0.005
青森県 荒船	ヒル	43	0.194±0.070	0.350±0.028	0.129±0.014	9.295±1.153	0.080±0.034	0.085±0.014	0.458±0.082	0.009±0.010	0.013±0.021	0.123±0.032
長野県 八風	ヒル	70	0.183±0.007	0.340±0.017	0.153±0.017	0.110±0.008	0.181±0.011	0.157±0.013	0.721±0.059	0.019±0.009	0.012±0.001	0.113±0.005
神奈川県 火打沢	火打沢	40	0.682±0.005	0.281±0.009	0.166±0.009	12.405±0.322	0.023±0.006	0.111±0.006	0.883±0.023	0.005±0.007	0.012±0.001	0.125±0.001
岐阜県 下呂	尾呂	93	1.576±0.055	0.227±0.011	0.038±0.004	0.766±1.025	0.277±0.020	0.031±0.013	0.594±0.024	0.035±0.009	0.052±0.003	0.569±0.025
奈良県 二上山	二上山	51	0.288±0.020	0.215±0.006	0.071±0.006	4.629±0.270	0.262±0.012	0.066±0.009	0.620±0.022	0.021±0.010	0.019±0.001	0.144±0.005
大坂町 和泉	和泉	50	0.494±0.023	0.235±0.025	0.054±0.004	0.254±0.148	0.265±0.021	0.045±0.010	0.586±0.025	0.023±0.010	0.023±0.001	0.194±0.009
兵庫県 若狭	若狭	28	0.616±0.021	0.254±0.012	0.057±0.005	3.610±0.189	0.265±0.019	0.056±0.012	0.846±0.026	0.022±0.017	0.018±0.001	0.186±0.007
甲府市 第一	第一	24	0.535±0.020	0.263±0.005	0.053±0.005	3.438±0.103	0.346±0.015	0.042±0.012	1.069±0.030	0.068±0.014	0.017±0.001	0.175±0.008
甲府市 第二	第二	22	0.303±0.017	0.154±0.015	0.066±0.007	0.261±0.261	0.130±0.012	0.061±0.033	0.575±0.021	0.016±0.007	0.016±0.001	0.159±0.008
香川県 国分寺	国分寺	28	0.457±0.011	0.251±0.007	0.063±0.005	3.574±0.122	0.311±0.019	0.043±0.016	0.970±0.033	0.038±0.015	0.015±0.001	0.149±0.005
香川県 日置	日置	18	0.459±0.012	0.249±0.008	0.053±0.005	0.053±0.019	0.288±0.108	0.043±0.015	0.972±0.037	0.032±0.009	0.016±0.001	0.150±0.004
香川県 高松市	高松市	21	0.534±0.015	0.262±0.005	0.053±0.005	3.375±0.108	0.340±0.014	0.040±0.016	1.071±0.051	0.032±0.011	0.017±0.001	0.173±0.007
香川県 印谷	印谷	25	0.367±0.009	0.228±0.004	0.059±0.005	4.610±0.127	0.277±0.012	0.059±0.011	1.145±0.023	0.031±0.013	0.015±0.003	0.150±0.004
金沢市 東	東	24	0.488±0.012	0.222±0.004	0.079±0.005	4.617±0.126	0.316±0.017	0.057±0.011	1.186±0.033	0.020±0.015	0.017±0.001	0.155±0.005
金沢市 西	西	19	0.466±0.009	0.216±0.005	0.082±0.005	4.808±0.125	0.325±0.017	0.064±0.012	1.059±0.025	0.020±0.011	0.015±0.001	0.135±0.006
岐阜県 山	山	63	0.462±0.011	0.216±0.006	0.079±0.006	4.741±0.138	0.289±0.014	0.068±0.016	1.065±0.026	0.021±0.014	0.013±0.001	0.116±0.003
岐阜県 足	足	54	0.350±0.007	0.233±0.005	0.071±0.006	4.808±0.160	0.261±0.012	0.061±0.014	1.093±0.035	0.022±0.016	0.011±0.002	0.105±0.004
* 貝塚第一群	貝塚第一群	51	0.842±0.016	0.127±0.006	0.024±0.006	2.087±0.088	0.492±0.030	0.018±0.018	0.722±0.047	0.045±0.013	0.035±0.003	0.634±0.024
* 貝塚第一群	貝塚第一群	50	0.641±0.052	0.133±0.007	0.023±0.007	2.471±0.135	0.391±0.028	0.021±0.017	0.934±0.067	0.038±0.011	0.029±0.003	0.331±0.027
* 貝塚第一群	貝塚第一群	50	0.827±0.052	0.128±0.006	0.026±0.006	2.119±0.061	0.485±0.032	0.016±0.018	0.731±0.064	0.040±0.014	0.035±0.003	0.421±0.027
* 神谷・東山	神谷・東山	51	0.852±0.040	0.131±0.007	0.027±0.008	2.083±0.088	0.495±0.036	0.023±0.016	0.732±0.065	0.050±0.014	0.036±0.004	0.435±0.023
* 大坂山群	大坂山群	39	0.693±0.072	0.149±0.010	0.041±0.010	2.792±0.180	0.473±0.013	0.034±0.011	0.965±0.061	0.044±0.012	0.029±0.003	0.344±0.038
* 大坂山群	大坂山群	34	0.952±0.041	0.124±0.009	0.031±0.011	2.370±0.128	0.691±0.024	0.021±0.022	0.774±0.032	0.054±0.015	0.039±0.004	0.480±0.018
宝来温泉	井谷	40	0.458±0.041	0.374±0.007	0.073±0.009	5.160±0.157	0.363±0.022	0.108±0.017	1.473±0.161	0.037±0.021	0.020±0.008	0.219±0.009
鳥取県 山	山	23	0.188±0.007	0.178±0.006	0.011±0.001	0.946±0.033	0.623±0.022	0.001±0.002	1.177±0.069	0.004±0.002	0.015±0.001	0.111±0.005
鳥取県 山	山	46	0.168±0.003	0.162±0.001	0.022±0.003	1.447±0.088	0.628±0.004	0.011±0.002	1.262±0.016	0.007±0.003	0.016±0.001	0.119±0.004
鳥取県 山	山	53	0.442±0.012	0.444±0.014	0.161±0.006	3.501±0.167	0.169±0.008	0.088±0.009	0.988±0.052	0.075±0.009	0.027±0.003	0.206±0.006

坂本原石並重は岡山理科大学白石純氏発見の原産地(当社正式発予定)

表2-2 各サヌカイトの原石群における原石群の元素比の平均値と標準偏差

原石群名	产地	分析数	元素比						Al/Ca	Si/Ca	
			K/Ca	Tl/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	Zr/Sr		
山口県 平	山口県 平	45	0.184±0.009	0.190±0.006	0.112±0.021	0.290±0.346	0.170±0.165	0.077±0.111	0.691±0.640	0.011±0.001	0.007±0.004
福岡県 八幡	福岡県 八幡	50	1.825±0.041	0.644±0.024	0.035±0.007	2.125±0.063	0.455±0.019	0.107±0.017	1.477±0.049	0.044±0.003	0.000±0.012
福岡県 第三	福岡県 第三	50	1.592±0.066	0.609±0.029	0.161±0.005	0.375±0.123	0.534±0.039	0.111±0.009	1.061±0.134	0.042±0.003	0.149±0.014
福岡県 第四	福岡県 第四	50	1.344±0.069	0.624±0.030	0.018±0.009	2.919±0.689	0.295±0.030	0.181±0.011	2.820±0.111	0.049±0.002	0.151±0.040
佐賀県 第一	佐賀県 第一	53	0.831±0.047	0.404±0.013	0.056±0.007	4.718±0.225	0.210±0.037	0.081±0.028	0.850±0.033	0.016±0.003	0.201±0.011
佐賀県 第二	佐賀県 第二	23	0.834±0.055	0.396±0.016	0.065±0.010	3.342±0.317	0.569±0.047	0.081±0.028	0.864±0.055	0.016±0.003	0.202±0.014
佐賀県 第三	佐賀県 第三	8	1.067±0.032	0.350±0.028	0.065±0.014	3.643±0.225	0.781±0.030	0.081±0.022	0.829±0.063	0.016±0.003	0.265±0.046
佐賀県 第四	佐賀県 第四	42	1.287±0.051	0.340±0.013	0.368±0.013	5.223±0.244	0.513±0.036	0.061±0.023	0.855±0.023	0.016±0.003	0.255±0.032
佐賀県 第五	佐賀県 第五	62	0.765±0.034	0.114±0.011	0.067±0.009	5.660±0.323	0.489±0.029	0.066±0.017	0.644±0.032	0.014±0.002	0.174±0.007
佐賀県 第六	佐賀県 第六	30	0.629±0.043	0.310±0.019	0.331±0.005	7.489±0.249	0.377±0.017	0.081±0.015	0.588±0.023	0.013±0.002	0.157±0.010
佐賀県 第七	佐賀県 第七	17	0.453±0.019	0.345±0.002	0.068±0.006	0.681±0.010	0.410±0.012	0.084±0.013	0.694±0.021	0.023±0.002	0.237±0.016
佐賀県 第八	佐賀県 第八	40	0.970±0.036	0.410±0.036	0.360±0.007	3.683±0.122	0.431±0.021	0.077±0.016	0.554±0.023	0.029±0.003	0.291±0.014
佐賀県 第九	佐賀県 第九	42	0.822±0.027	0.369±0.032	0.360±0.009	3.888±0.236	0.392±0.021	0.076±0.018	0.540±0.049	0.080±0.002	0.267±0.013
佐賀県 第十	佐賀県 第十	41	0.675±0.016	0.300±0.007	0.073±0.007	4.666±0.218	0.346±0.021	0.078±0.012	0.580±0.065	0.087±0.013	0.280±0.011
佐賀県 第十一	佐賀県 第十一	12	0.538±0.011	0.403±0.007	0.076±0.007	5.271±0.189	0.259±0.019	0.087±0.015	0.587±0.015	0.087±0.009	0.227±0.009
佐賀県 第十二	佐賀県 第十二	37	0.744±0.014	0.408±0.010	0.080±0.010	5.175±0.202	0.399±0.020	0.092±0.015	0.897±0.027	0.095±0.003	0.022±0.002
長崎県 大島	長崎県 大島	28	1.111±0.118	0.140±0.009	0.055±0.020	1.650±0.236	0.226±0.043	0.041±0.027	0.488±0.108	0.050±0.006	0.607±0.038
長崎県 佐世保	長崎県 佐世保	19	0.784±0.042	0.144±0.010	0.061±0.009	0.914±0.156	0.233±0.014	0.045±0.013	0.497±0.058	0.049±0.003	0.587±0.038
長崎県 川内	長崎県 川内	30	0.825±0.042	0.345±0.026	0.069±0.008	4.561±0.236	0.875±0.132	0.220±0.068	0.227±0.059	0.015±0.003	0.188±0.021
長崎県 熊本	長崎県 熊本	13	1.054±0.042	0.288±0.013	0.068±0.009	7.739±0.411	1.111±0.104	0.348±0.031	0.989±0.071	0.012±0.001	0.144±0.010
長崎県 大分	長崎県 大分	59	0.488±0.048	0.322±0.030	0.322±0.011	4.255±0.181	0.229±0.018	0.076±0.010	0.814±0.048	0.012±0.002	0.133±0.008
長崎県 福岡	長崎県 福岡	15	0.630±0.042	0.323±0.005	0.069±0.011	7.531±0.315	1.211±0.040	0.365±0.035	1.028±0.047	0.013±0.001	0.154±0.003
長崎県 福岡	長崎県 福岡	25	0.512±0.014	0.317±0.008	0.064±0.011	7.157±0.312	0.941±0.037	0.301±0.027	0.874±0.043	0.431±0.033	0.128±0.004
長崎県 福岡	長崎県 福岡	68	0.382±0.026	0.252±0.023	0.062±0.006	4.106±0.227	0.469±0.018	0.057±0.009	0.534±0.039	0.056±0.011	0.107±0.007
長崎県 福岡	長崎県 福岡	14	0.589±0.115	0.373±0.045	0.073±0.014	5.167±0.749	0.320±0.058	0.077±0.016	0.650±0.184	0.086±0.027	0.165±0.031
長崎県 福岡	長崎県 福岡	42	0.662±0.071	0.310±0.010	0.070±0.008	5.529±0.355	0.488±0.051	0.081±0.015	0.656±0.039	0.200±0.028	0.246±0.023
黒本県 阿蘇	黒本県 阿蘇	15	2.096±0.258	0.646±0.052	0.064±0.011	2.085±0.320	0.181±0.068	0.106±0.028	1.647±0.197	0.063±0.012	0.397±0.099
黒本県 阿蘇	黒本県 阿蘇	14	0.933±0.198	0.514±0.070	0.061±0.008	3.087±0.441	0.299±0.066	0.064±0.013	1.045±0.182	0.038±0.013	0.259±0.041
黒本県 阿蘇	黒本県 阿蘇	42	0.678±0.057	0.456±0.020	0.062±0.005	3.457±0.206	0.191±0.018	0.072±0.009	0.728±0.054	0.025±0.010	0.185±0.015

半島地帯標準値、*：黒雲母ガラス質岩山岩：a) Audo, A., Kurusawa, H., Ohmori, T. & Takeida, K. (1974), 1974 compilation of data on the GSI geochemical reference samples @ JG-1 granodiorite and JB-1 basalts. Geochimical Journal Vol. 8, 195-192.

表2-3 原石産地不明の組成の似た遺物で作られた遺物群の元素比の平均値標準偏差

遺物群名	分析	組数	K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	元 Rb/Sr	素 Y/Sr	比 Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca
北海道 網走原生田遺物群	35.0.352±0.029	0.291±0.021	0.094±0.012	5.35±0.1721	0.170±0.015	0.103±0.006	0.87±0.101	0.018±0.011	0.017±0.012	0.156±0.060		
白川県 道立遺物群	39.0.476±0.016	0.395±0.012	0.097±0.013	5.229±0.168	0.160±0.010	0.110±0.015	1.282±0.033	0.031±0.008	0.025±0.017	0.228±0.075		
岐阜県 野田No.251遺物群	36.0.632±0.032	0.380±0.013	0.045±0.005	2.234±0.070	0.170±0.009	0.046±0.012	1.030±0.011	0.029±0.006	0.022±0.002	0.213±0.010		
岐阜県 野田No.252遺物群	35.0.407±0.010	0.393±0.005	0.039±0.005	1.882±0.041	0.168±0.011	0.083±0.005	0.671±0.006	0.023±0.005	0.023±0.005	0.181±0.006		
岐阜県 野田No.253遺物群	33.0.512±0.009	0.512±0.005	0.039±0.005	2.540±0.066	0.121±0.014	0.077±0.011	0.210±0.007	0.035±0.007	0.026±0.002	0.240±0.009		
岐阜県 野田No.254遺物群	32.0.315±0.134	1.688±0.023	0.149±0.023	6.620±0.453	0.617±0.041	0.210±0.027	1.339±0.167	0.158±0.027	0.167±0.015	0.255±0.081		
岐阜県 野田No.255遺物群	40.0.384±0.004	0.318±0.006	0.037±0.006	2.356±0.068	0.120±0.007	0.051±0.007	0.651±0.022	0.022±0.005	0.017±0.002	0.161±0.034		
岐阜県 野田No.256遺物群	32.0.354±0.178	0.177±0.058	0.075±0.016	3.775±0.153	0.441±0.024	0.187±0.019	1.118±0.053	0.159±0.028	0.183±0.019	2.988±0.159		
愛知県 朝日No.7番	33.0.334±0.004	0.382±0.006	0.067±0.009	3.885±0.150	0.482±0.005	0.082±0.005	0.444±0.007	0.178±0.014	0.027±0.002	0.147±0.010		
愛知県 朝日No.16番	35.0.106±0.022	0.382±0.012	0.043±0.012	4.187±0.141	0.477±0.016	0.089±0.016	0.722±0.058	0.158±0.026	0.032±0.009	0.157±0.020		
大阪府 辻山No.65群	30.0.252±0.003	0.188±0.003	0.075±0.005	4.966±0.089	0.194±0.010	0.063±0.011	0.588±0.019	0.010±0.011	0.015±0.001	0.127±0.002		
大阪府 辻山No.66群	30.0.310±0.003	0.203±0.003	0.052±0.004	3.734±0.074	0.228±0.016	0.069±0.010	0.610±0.021	0.011±0.011	0.017±0.001	0.147±0.002		
大阪府 辻山No.67群	39.0.333±0.003	0.226±0.003	0.066±0.004	1.263±0.080	0.212±0.014	0.018±0.011	0.618±0.019	0.018±0.011	0.017±0.001	0.144±0.002		
中日奈良群	30.0.340±0.003	0.228±0.003	0.065±0.004	4.238±0.083	0.236±0.010	0.049±0.009	0.628±0.015	0.013±0.011	0.016±0.001	0.138±0.002		
中日奈良群	30.0.268±0.067	0.945±0.126	0.025±0.008	1.536±0.195	0.263±0.019	0.139±0.027	1.425±0.150	0.039±0.019	0.037±0.003	1.903±0.055		
中日奈良群	30.0.600±0.005	0.287±0.004	0.046±0.004	3.077±0.060	0.303±0.014	0.018±0.012	1.688±0.022	0.022±0.016	0.028±0.002	0.228±0.004		
中日奈良群	30.0.133±0.002	0.117±0.002	0.095±0.004	6.365±0.088	0.112±0.007	0.044±0.010	0.328±0.030	0.009±0.009	0.011±0.001	0.120±0.002		
奈良No.16群	33.0.361±0.004	0.253±0.004	0.053±0.007	3.105±0.070	0.238±0.106	0.063±0.014	0.684±0.025	0.017±0.008	0.018±0.001	0.170±0.004		
奈良No.17群	33.0.372±0.004	0.250±0.004	0.049±0.007	2.867±0.060	0.241±0.010	0.066±0.009	0.675±0.024	0.023±0.008	0.018±0.001	0.176±0.005		
奈良県谷合No.886群	48.0.421±0.009	0.227±0.005	0.066±0.009	2.217±0.015	0.217±0.015	0.067±0.009	0.651±0.025	0.025±0.002	0.025±0.002	0.129±0.006		
奈良県谷合No.887群	48.0.240±0.002	0.238±0.003	0.058±0.007	4.359±0.132	0.217±0.015	0.069±0.009	0.582±0.027	0.022±0.008	0.018±0.004	0.123±0.004		
兵庫県 守田No.177群	48.0.378±0.006	0.220±0.004	0.071±0.007	4.592±0.093	0.216±0.009	0.063±0.009	0.611±0.024	0.022±0.008	0.019±0.002	0.134±0.004		
兵庫県 益池2.Ng.3群	48.0.491±0.008	0.524±0.009	0.040±0.005	2.278±0.147	0.188±0.006	0.045±0.007	0.629±0.017	0.065±0.006	0.065±0.002	0.322±0.006		
兵庫県 豊島原生田群	48.0.334±0.007	0.508±0.007	0.048±0.007	2.859±0.070	0.168±0.006	0.051±0.006	0.622±0.025	0.048±0.008	0.021±0.002	0.152±0.006		
兵庫県 豊岡時遺物群	70.0.2111±0.006	0.296±0.007	0.092±0.014	7.108±0.245	0.288±0.011	0.071±0.012	0.552±0.038	0.021±0.008	0.013±0.001	0.118±0.005		
兵庫県 豊岡時遺物群	44.0.346±0.177	2.341±0.124	0.158±0.041	17.161±0.179	0.169±0.048	0.268±0.056	1.212±0.106	0.157±0.035	0.116±0.012	1.201±0.065		
兵庫県 豊岡時遺物群	60.0.190±0.003	0.296±0.005	0.090±0.010	6.872±0.311	0.168±0.008	0.064±0.008	0.528±0.021	0.017±0.008	0.014±0.001	0.107±0.005		
兵庫県 豊岡時遺物群	48.0.178±0.002	0.284±0.003	0.085±0.007	7.148±0.141	0.162±0.008	0.069±0.009	0.501±0.023	0.013±0.005	0.012±0.001	0.092±0.003		
兵庫県 豊岡時遺物群	48.0.161±0.004	0.222±0.004	0.060±0.008	7.586±0.287	0.076±0.009	0.063±0.008	0.468±0.019	0.012±0.006	0.012±0.001	0.087±0.003		
兵庫県 豊岡時遺物群	48.0.547±0.269	0.836±0.020	0.168±0.048	10.323±1.782	0.247±0.348	0.375±0.120	1.425±3.381	0.164±0.249	0.114±0.068	1.029±0.047		
兵庫県 豊岡時遺物群	48.0.745±0.012	0.216±0.005	0.017±0.002	0.685±0.015	0.194±0.005	0.065±0.005	0.279±0.025	0.019±0.004	0.023±0.003	0.311±0.011		
兵庫県 豊岡時遺物群	48.0.728±0.974	0.257±0.557	0.242±0.037	25.324±3.616	2.382±0.005	0.115±0.045	1.863±0.105	0.040±0.012	0.162±0.030	0.352±0.188		
兵庫県 豊岡時遺物群	48.0.050±0.003	0.170±0.011	0.139±0.007	33.311±1.670	0.151±0.016	0.157±0.017	0.222±0.012	0.007±0.001	0.053±0.001	0.281±0.041		
兵庫県 豊岡時遺物群	48.0.365±0.025	0.281±0.018	0.258±0.010	3.352±0.083	0.241±0.013	0.016±0.008	0.189±0.024	0.005±0.002	0.023±0.003	0.165±0.006		

表2-4 勝石産地不明の組成の似た遺物で作られた遺物群の元素比の平均値標準偏差

通 遺 物 群 名	地 域	分析 回数	K/Ca	Tl/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	元 素 比	Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Sr/Ca
千 川 領	六ツ川遺物群	30	0.307±0.004	0.258±0.005	0.067±0.005	4.726±0.096	0.225±0.010	0.840±0.014	0.058±0.023	0.030±0.013	0.016±0.005	0.133±0.004
他の各遺物群		60	0.684±0.012	0.248±0.005	0.066±0.012	4.139±0.128	0.429±0.019	0.077±0.022	1.175±0.040	0.658±0.013	0.025±0.002	0.262±0.007
高 知 領	低ノ木遺物群	37	0.610±0.017	0.223±0.004	0.797±0.005	4.528±0.120	0.225±0.016	0.063±0.017	1.151±0.028	0.019±0.014	0.024±0.002	0.192±0.006
宮 橿 領	水道遺物群	48	0.253±0.007	0.237±0.003	0.059±0.006	3.976±0.127	0.154±0.010	0.061±0.010	0.688±0.025	0.029±0.008	0.017±0.002	0.127±0.007
勝木・Nc1遺物群	48	0.440±0.085	2.190±0.242	0.039±0.005	0.671±0.088	0.012±0.002	0.057±0.005	0.913±0.017	0.609±0.008	0.339±0.037	4.861±0.543	

注：河出遺跡、下山No.5、No.11裏、牛ノ社遺跡、朝日遺跡、蛇ノ木遺跡、野佐No.262、265群、栗生岡遺跡、水道2遺跡、筆城2遺跡、川平遺跡、家の後遺跡、植ヶ崎遺跡の遺物の分析個数は1個の遺物の分析場所を対象とした回数をあらわす。
 物性の分析個数は1個の遺物の分析場所を対象とした回数をあらわす。
 下山遺跡（No.4、No.14、No.15）、平田遺跡（No.12、No.13）、鹿の介遺跡、野坂遺跡、栗城前遺跡、栗城前遺跡、東御遺跡の遺物群の分析個数はそれぞれ2、3個の遺物の分析場所を対象として分析した回数をあらわす。

表3 岩屋原産地からのサヌカイト原石66個の分類結果

原石群名	個数	百分率	他原産地および他原石群との関係
岩屋第一群	20個	30%	淡路島、岸和田、和歌山に出現
第二群	22	33	白峰群に一致
	6	9	法印谷群に一致
	5	8	国分寺群に一致
	4	6	蓮光寺群に一致
	3	5	金山東群に一致
	2	3	和泉群に一致
	4	6	不明（どこの原石群にも属さない）

表4 和泉・岸和田原産地からのサヌカイト原石72個の分類結果

原石群名	個数	百分率	他原産地および他原石群との関係
岩屋第一群	12個	17%	淡路島、岸和田、和歌山に出現
和泉群	9	13	タ、タ、タ
岩屋第二群	6	8	白峰群に一致
	4	6	二上山群に一致
	1	1	法印谷群に一致
	1	1	金山東群に一致
	39	54	不明（どこの原石群にも属さない）

表5 和歌山市梅原原産地からのサヌカイト原石21個の分類結果

原石群名	個数	百分率	他原産地および他原石群との関係
和泉群	10個	48%	淡路島、岸和田、和歌山に出現
岩屋第一群	1	5	タ、タ、タ
	10	48	不明（どこの原石群にも属さない）

表6-1A 家の後I遺跡出土安山岩製石器の元素比分析結果

分析番号	元素比									
	K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca
80584	0.451	0.227	0.089	4.471	0.314	0.078	1.196	0.042	0.025	0.183
80585	0.464	0.220	0.076	4.694	0.325	0.053	1.224	0.025	0.024	0.175
80587	1.712	1.013	0.096	7.717	0.495	0.127	1.217	0.038	0.052	0.417
JG-1	1.308	0.298	0.058	2.696	0.741	0.210	0.748	0.056	0.038	0.428

表6-2A 家の後I遺跡出土黒曜石製石器の元素比分析結果

分析番号	元素比									
	Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K
80586	0.156	0.063	0.020	1.042	0.382	0.013	0.123	0.254	0.026	0.296
JG-1	0.771	0.212	0.076	3.887	0.991	1.298	0.295	0.077	0.029	0.322

JG-1 : 標準試料 - Ando, A., Kurasawa, H., Ohmori, T., & Takeda, E. 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. *Geochemical Journal*, Vol.8 175-192 (1974)

表6-1B 垣ノ内遺跡出土安山岩製石器の元素比分析結果

分析番号	元素比									
	K/Ca	Ti/Ca	Mn/Sr	Fe/Sr	Rb/Sr	Y/Sr	Zr/Sr	Nb/Sr	Al/Ca	Si/Ca
80577	0.460	0.224	0.094	4.396	0.317	0.064	1.182	0.032	0.020	0.186
80578	0.407	0.227	0.079	4.509	0.280	0.077	1.091	0.048	0.025	0.166
80582	0.409	0.222	0.080	4.678	0.301	0.080	1.081	0.028	0.024	0.167
80583	0.460	0.224	0.094	4.396	0.317	0.064	1.182	0.032	0.020	0.186
JG-1	1.308	0.298	0.058	2.696	0.741	0.210	0.748	0.056	0.038	0.428

表6-2B 垣ノ内遺跡出土黒曜石製他石器の元素比分析結果

分析番号	元素比									
	Ca/K	Ti/K	Mn/Zr	Fe/Zr	Rb/Zr	Sr/Zr	Y/Zr	Nb/Zr	Al/K	Si/K
80579	0.417	2.018	0.027	0.436	0.100	1.196	0.176	0.092	0.156	12.919
80580	0.167	0.059	0.019	0.960	0.378	0.005	0.110	0.256	0.026	0.282
80581	0.138	0.063	0.023	1.030	0.385	0.000	0.120	0.235	0.026	0.305
JG-1	0.771	0.212	0.076	3.887	0.991	1.298	0.295	0.077	0.029	0.322

JG-1 : 標準試料 - Ando, A., Kurasawa, H., Ohmori, T., & Takeda, E. 1974 compilation of data on the GJS geochemical reference samples JG-1 granodiorite and JB-1 basalt. *Geochemical Journal*, Vol.8 175-192 (1974)

表7A 家の後I遺跡出土の安山岩製、黒曜石製石器の原産地推定結果

分析番号	試料取上番号、No.	原石産地（確率）	判定	器種
80584	I、3区 010427	金山東（34%）	金山東	楔形石器の破片
80585	2、Ⅲ区 J-1995	金山東（43%）	金山東	剥片
80586	3、I区 S-1	久見（3%）	久見	石錐
80587	4、II SX01-010725	家の後 No.4 遺物群（51%）	家の後 No.4 遺物群	

表7B 堀ノ内遺跡出土の安山岩製、黒曜石製石器の原産地推定結果

分析番号	試料取上番号、No.	原石産地（確率）	判定	器種
80577	1、D-00731	金山東（23%）	金山東	石錐
80578	2、B-00612	城山（15%）、金山西（2%）	城山・金山西	石錐
80579	3、D-00517	チャート、頁岩		石錐
80580	4、SI01 センターピット	久見（3%）	久見	石錐
80581	5、C-11220	久見（10%）	久見	スクレイパー
80582	6、D-01003	城山（91%）、金山西（77%）	城山・金山西	石匙
80583	7、T-10927 2層	金山東（18%）	金山東	二次加工剥片

注意：近年産地分析を行う所が多くなりましたが、判定根据が曖昧にも関わらず結果のみを報告される場合があります。

本報告では日本における各遺跡の産地分析の判定基準を一定にして、産地分野を行っていますが、判定基準の異なる研究方法（土器様式の基準も研究方法で異なるように）にも関わらず、似た産地名のために同じ結果のように思われるが、全く関係（相互チェックなし）ありません。本研究結果に連続させるには本研究法で再分析が必要です。本報告の分析結果を考古学資料とする場合には常に同じ基準で判定されている結果で古代交流圏などを考察をする必要があります。

家の後 I 遺跡発掘調査に係る花粉、植物珪酸体分析

渡辺正巳（文化財調査コンサルタント株）

はじめに

家の後 I 遺跡は、島根県南東部の大原郡木次町大字北原の斐伊川左岸に位置する。

本報告は、島根県教育府理成文化財センターが、遺跡近辺の古環境復元の目的で、文化財調査コンサルタント㈱に委託・実施した、花粉分析、植物珪酸体分析および微化石概査の概報である。

分析試料について

試料は、平成13年度調査のⅢ区において文化財調査コンサルタント㈱が採取した。試料採取地点を図1に、採取地点のトレンチ壁面を図2に示す。試料採取ポイントは、図2中に①～⑤で示してある。また、採取地点の模式柱状図および試料採取層準を図3、4の各ダイアグラム左に示した。

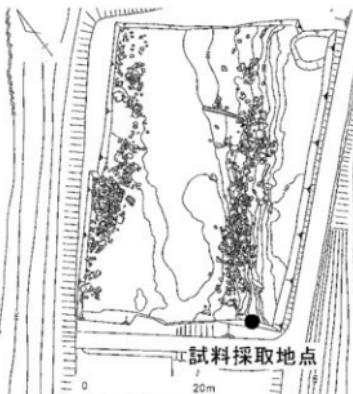


図1 試料採取地点

分析方法

花粉分析処理は渡辺（1995）に、植物珪酸体分析処理は藤原（1976）のグラスビーズ法に従って行った。

また微化石概査は、花粉分析用プレパラート、および花粉分析処理残査を光学顕微鏡下で観察して行った。

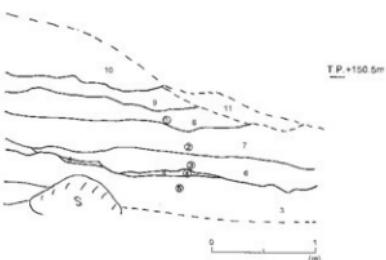
分析結果

花粉分析結果を図3の花粉ダイアグラムおよび表1の花粉化石組成表に示す。今回の分析では検

出個体数が少なかったために、花粉ダイアグラムには、検出できた種類を「*」で表した。また右端の花粉総合ダイアグラムでは、木本花粉を針葉樹花粉、広葉樹花粉に細分し、これらに草本花粉、胞子の总数を加えたものを基数として、それぞれの分類群毎に累積百分率として示した。

植物珪酸体分析結果を図4の植物珪酸体ダイアグラムおよび表2の植物珪酸体化石組成表に示す。植物珪酸体ダイアグラムでは、1gあたりの含有数に換算した数を、検出した種類毎に帶で示している。

微化石概査結果を表3の微化石概査結果一覧に示す。含有量の判断基準は、表中に示すとおりである。



3：褐灰色粘泥層～中砂 4：褐灰色バミス混細砂（ハイカ層）
5：褐灰色膠質細砂 6：暗灰色膠質細砂（シルト含）
7：暗灰色膠質細砂（シルト含） 8：黒灰色シルト質細砂 9：褐灰色膠質シルト
10：黒灰色砂質シルト（津波） 11：粗～中砂

図2 試料採取層準

表 1 花粉化石組成表

属科種名	花粉化石組成				
	1	2	3	4	5
13 <i>Pinae (Dypoidae)</i>	マツ属、油椿属、木麻黄属	40%	2	14%	
26 <i>Cyperaceae</i>	スギ属	2	1	1	
27 <i>Cyperaceae</i>	ヒノキ科	20%	33%	7%	100%
50 <i>Aleuria</i>	ハシノキ属	1	10%		
53 <i>Cupressaceae</i>	クマシダ属、アラガ属	33%	1	1	14%
61 <i>Cycadofilaxis</i>	アカガシ属	33%	1	1	14%
62 <i>Quercus</i>	コナラ属	2			
65 <i>Aphaniopsidae</i>	ムクノキ属、エノキ属	20%		1	
66 <i>Ulmaceae</i>	ニレ属、ヤマモチ属		1	6	7%
230 <i>Cyperaceae</i>	カヤツリグサ科	3	33%	43%	
232 <i>Grimmiaceae</i> (<40)	イキ科: 40-クロノモ科	1	4	1	3
233 <i>Grimmiaceae</i> (>40)	イキ科: 40-クロノモ科	33%	40%	33%	21%
257 <i>Thelypteridaceae</i>	タマフクソウ属	1	5	1	
263 <i>Crocidinae</i>	アブナサ科	1	33%	56%	7%
269 <i>Caryophyllaceae</i>	ナデシコ科	1			
270 <i>Chenopodiaceae</i>	アカザ科: ヒヌリ科	4		1	
298 <i>Urticaceae</i>	セリ科	49%	7%	1	
347 <i>Catalpa</i>	カタバミ科	2		1	
349 <i>Artemisia</i>	ヨモギ属	67%	10%		
350 <i>Cichoriaceae</i>	キンポウゲ科	300%	120%	50%	
402 <i>MONOCOTYLEDON</i>	半乳類科	200%	60%	29%	
403 <i>TRIATUM-TYPE</i>	三矢属	136%	75%	400%	521%
	-SPORE	9	11	22	4
		300%	110%	133%	137%
木本(針葉樹)					
木本(広葉樹)					
草本(被子植物)					
孢子					

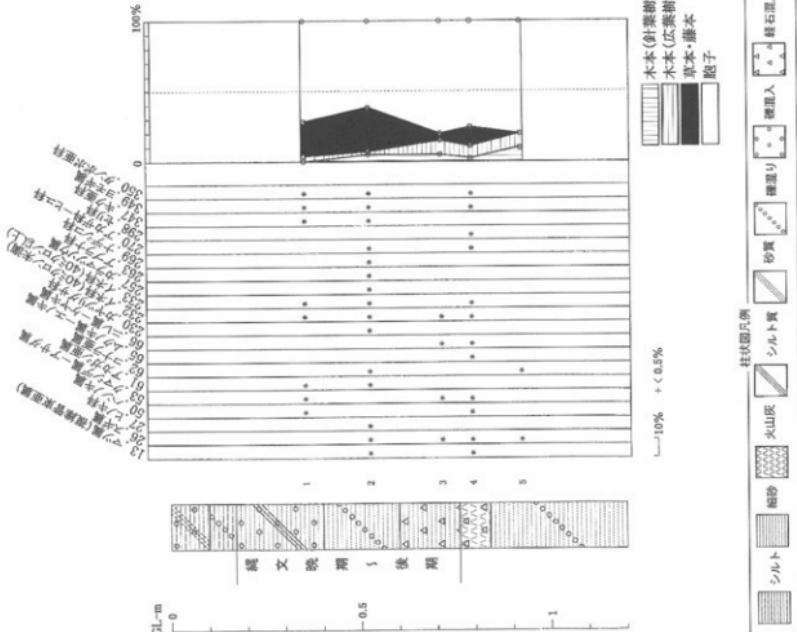


図 3 花粉ダイアグラム

表 2 植物珪酸体化石組成表

	2 イキ	1	2	3	4	5
5 ヨシ属	0.2	7				
13 ウシクサ属 A	1.28	3	2			
51 キササギ属型	0.1	20	13	6	6	0.4
32 クマガサ属型	1.06	142	15	9	8	16
71 ミヤコザサ属型	0.02	1	9	4	1	7
81 タケ亜科その他	0.02	7	58	50	41	0.7
101 美皮毛足藻	0.17	0.17	26	6	0.02	0.12
103 種粒珪体	1	7	26	26	25	29
104 イネ科その他	36	35	27	23	28	
プラント・キバーム地数	68	71	47	38	57	
カウントガラスビーズ数	445	470	468	512	512	
カウント地数	513	541	515	518	569	
試料重量 (g)	0.7012	0.701	0.7042	0.7015	0.7062	
ガラスビーズ重量 (g)	0.0192	0.0194	0.0194	0.0193	0.0193	

上段 検出箇数
中段 検出面積 (単位 : $\times 1000\text{mm}^2/\%$)
下段 指定充填量 (単位 : $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{cm}$)

— 10000/g + < 500/g NUMBERS/100

図 4 植物珪酸体ダイアグラム

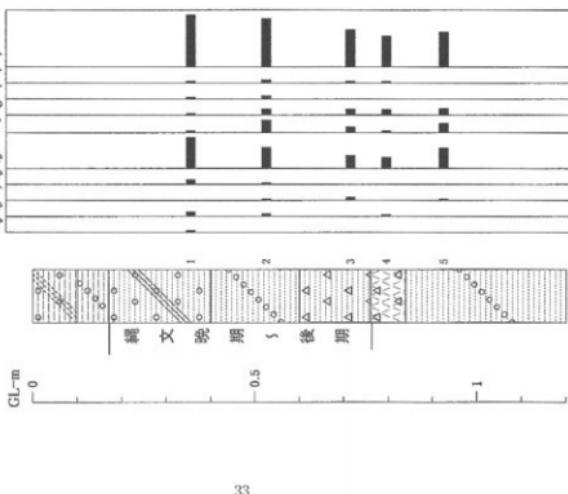


表3 微化石概査結果一覧表

試料 No.	花粉	植物片	炭	珪藻	火山ガラス	植物珪酸体
1	△×	△	○	×	△	○
2	△×	△	○	△	△	○
3	△×	△	○	△	○	○
4	△×	△	○	△	△	△
5	△×	△×	○	×	△	△

- ：十分な数量が検出できる → 検定・計数可能
 ○：少ないが検出できる → 検定可能・統計処理不可能な場合有り
 △：非常に少ない → 検定可能・統計処理不可能
 △×：極めてまれに検出できる → 検定可能・統計処理不可能
 ×：検出できない → 検定・計数・統計処理不可能

考察

1. 花粉分帶

分析の結果、すべての試料から花粉化石が検出されたものの、含有量が少ないとためにすべての試料で統計処理に十分な量の花粉化石が検出できなかった。また、統計処理を行った結果顕著な花粉組成の変化が認められなかったことから、今回の解析では花粉分帶（地域花粉帯の設定）を行わなかった。

2. 花粉化石の含有量の少ない原因について

花粉化石の含有量の少ない原因について、通常は以下のような事が考えられている。

- 堆積速度が早いために、堆積物中に花粉化石が含まれない。
- 花粉化石の平均的な粒径（数～100μ）と堆積物の粒度が著しく異なり、堆積物中に花粉化石が含まれない。
- 土壤生成作用にともなう堆積物で、堆積速度が極めて遅く、堆積した花粉化石が紫外線により消滅した。
- 花粉化石が本来含まれていたが、堆積後の化学変化により花粉化石が消滅した。
- 有機物に極めて富む堆積物で花粉以外の有機物も多く、処理の過程で花粉化石が回収できなかった。

上位の2試料では、層相の観察（黒灰色、暗灰色の色調）から、有機物の豊富な含有が推定された（前述の微化石概査で炭片が多く含まれ、このことを支持する結果が得られた）。これらの試料では植物片の検出量は少なく、植物珪酸体の検出量は豊富であった。また木本花粉化石の検出量は僅かであったが、草本花粉化石、胞子化石の検出量は木本花粉に対し多かった。このような傾向は一般に草原土壤で認められ、土壤生成作用に伴い花粉化石が消滅したものと考えられる（上記3）。

中～下位3試料の色調は褐色系で、有機物がさほど含まれていないと考えられたが、予想に反し比較的多くの炭片が検出された。これらの試料では、植物片の含有量、植物珪酸体の含有量とともに下位ほど少ない傾向にあった。褐色を帯びる色調から、酸化鉄の検出に伴う化学作用により花粉化石が消滅したものと考えられる（上記4）。また堆積物粒子がやや粗いことも、本質的に花粉の含有量が少なかった一因である（上記2）と考えられる。

3. 堆積環境（土壤化作用）について

(1) 8、7層

前述のように、上位の2試料（8、7層）が「古土壤」である可能性が指摘できる。土壤学的には、8層が「A1層」、7層が「A2層」に相当すると考えられる。

8層、7層の層相（粒径）に差があり、両層堆積後に土壤生成作用を受けたと考えることができる。この場合、下位の7層中の微化石は、上位の8層からの潜り込みである可能性が指摘され、8層上面のみが遺構面であると考えられる。

また、各層堆積後に土壤生成作用を受けたものの「C層」が明瞭に認められず、一連の土壤と見なされた可能性が指摘できる。この場合、両層上面をともに遺構面と考えることが可能である。

一方堆積構造が明瞭でなかったものの、両層ともに古土壤が再堆積した可能性も指摘できる。

(2) 6、4、3層

8層が「A1層」、7層が「A2層」に相当すると考えると、6、4、3層は共に「B2層」に相当すると考えられる。

この場合、下位6～3層中の微化石は、上位の8層あるいは7層からの潜り込んだ可能性が指摘され、6～3層上面が遺構面であるか否かの判断はできない。

また、4層は「ハイカ層」とされていたが、火山ガラス濃縮層準とは明確に認められなかった。土壤化による火山ガラスの分散や、分析処理上の問題が指摘できる。

4. 古植生推定

鳥根県東部山間地域での微化石分析は、現在行われている尾原ダム建設関連の発掘調査に伴い昨年度よりが実施されるようになった（文化財調査コンサルタント㈱, 2001）。このため、比較可能な資料が無い等しい状況である。このような状況下で、花粉・植物珪酸体分析を実施した。

(1) 遺跡近辺の植生

①花粉分析から

花粉分析のうち、木本花粉は植物珪酸体分析に比べ広範囲の植生を、草本花粉、胞子は植物珪酸体と同程度の範囲の植生を反映していると考えられる。花粉化石の検出量は僅かであったが、草本花粉のキク科花粉、シダ類胞子は安定して検出されていた。従って草地にはヨモギ類やタンポポ類、植物珪酸体の得られたウシクサ類などが生育していたと考えられる。

②植物珪酸体分析から

近辺の植生を反映すると考えられる植物珪酸体分析では、ササ類が安定して出現し、ヨシ属、ウシクサ族を伴う。したがって、林縁付近にはササ類が生育し、川辺にはヨシが生育していたと考えられる。

(2) 農耕について

①花粉分析から

花粉分析では、イネの可能性があるイネ科（40ミクロン以上）花粉（中村、1974）は8層からも検出されるものの7層（試料No.2）で最大値を示した。したがって、繩文時代後～晩期にあたる7層の堆積時期（あるいは土壤化作用を受けた時期）ころに、イネ栽培が行われていた可能性が示唆される（ただし、水稻か陸稻かについての判断は、できない。）。

②植物珪酸体分析から

植物珪酸体分析では、最上部の8層（試料No.1）からのみイネが検出され、繩文時代後～晩期にあたる8層の堆積時期（あるいは土壤化作用を受けた時期）ころに、イネ栽培が行われていた可能性が示唆される（ただし、水稻か陸稻かについての判断は、できない。イネが栽培されていた可能性が示唆された。）。

花粉分析結果と植物珪酸体分析結果でやや矛盾する結果が得られた。しかし、いずれの結果もこの場所で稲作が行われていたとするには検出量が少なく、周辺地域から移動してきたと考えられるものである。したがって、7層堆積時期（あるいは土壤化作用を受けた時期）でのイネ栽培が否定されるものではない。

（3）周辺地域の森林植生

木本花粉の検出量は、草本花粉、胞子に比べてはるかに少ないものであった。このような中で、7層（試料No.2）、4層（試料No.4）では比較的検出量が多かった。ここではマツ属（複維管束亞属）花粉、ニレ属一ケヤキ属花粉が特徴的に検出され、遺跡近辺でのアカマツを主要素とするマツ林や、ニレ、ケヤキを主要素とする河畔林の存在が予想される。また、スギ属花粉も安定して検出され、先の「家ノ脇II遺跡」での花粉分析結果で指摘された「古墳時代以前のスギ林の存在」（文化財調査コンサルタント㈱,2001）を示唆するものである。

まとめ

家の後I遺跡での花粉・植物珪酸体分析の結果を踏まえ、遺跡近辺の古環境を考察した。特筆すべき点は以下の事柄である。

- ①繩文時代後～晩期に、No.1地点近辺で稲作が行われた可能性が指摘できた。
- ②繩文時代後～晩期の遺跡近辺～周辺の古植生を推定した。林縁にササ類が、草地にはヨモギ類、タンボボ類、ウシクサ類が、川辺にはヨシ類が生育していたと考えられる。森林植生はアカマツ林やニレ、ケヤキを要素とする河畔林の分布が推定される。また、スギ林の存在の可能性が示唆できた。

引用文献

- 中村 純（1974）イネ科花粉について、とくにイネを中心として、第四紀研究、13、187-197。
藤原宏志（1976）プラント・オパール分析法の基礎的研究（1）—数種イネ科栽培植物の珪酸体標本と定量分析法
一、考古学と自然科学、9、p.15-29。
文化財調査コンサルタント㈱（2001）尾原ダム建設に伴う家ノ脇II遺跡発掘調査に係る自然科学分析、P30、内部資料。
渡辺正巳（1995）花粉分析法、考古資料分析法、84、85、ニュー・サイエンス社

報告書抄録

フリガナ	イエノウシロイチイセキ カキノウチイセキ						
書名	家の後I遺跡 垣ノ内遺跡						
副書名							
卷次							
シリーズ名	尾原ダム建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書						
シリーズ番号	2						
編著者名	増田浩太・名越頭秀・薗科哲男・渡辺正巳						
編集機関	島根県教育厅埋蔵文化財調査センター						
所在地	〒690-0131 島根県松江市打出町33番地 TEL 0852-36-8608 (代) E-mail : maibun@pref.shimane.jp						
発行年月日	2003年3月31日						
所取遺跡名	所在地	コード 市町村	北緯 度 ※ 遺跡番号	東経 度 ※	調査期間	調査面積	調査原因
家の後 I	島根県大原郡 木次町大字 北原字家の後	32363	—	35°13'50" 132°57'17"	20010416 ～ 20010831	2,200m ²	ダム建設
垣ノ内	島根県大原郡 木次町大字 北原字門	32363	—	35°13'28" 135°57'27"	20000421 ～ 20001222 20010901 ～ 20011221	4,200m ² 2,300m ²	ダム建設
遺跡名	種別	主な時代	主な遺構		主な遺物	特記事項	
家の後 I	散布地	縄文時代 弥生時代 古墳時代 飛鳥時代 奈良時代			縄文土器 弥生土器 土師器 須恵器 石器		
垣ノ内	集落	縄文時代 弥生時代 古墳時代 飛鳥時代 奈良時代 平安時代	堅穴住居 掘立建物 加工段 土坑 埋植遺構 土器溜り	縄文土器 弥生土器 土師器 須恵器 陶磁器	石器 炭化材 鐵器		

※日本測地系による

尾原ダム建設に伴う
埋蔵文化財発掘調査報告書2

家の後Ⅰ遺跡 垣ノ内遺跡

2003年3月31日発行

発行・編集
国土交通省中国地方整備局
島根県教育委員会

印刷
有限会社 高浜印刷
