

蛍光X線分析によるオホーツク文化とトビニタイ文化の黒曜石流通

平河内 毅^{1*}・飯田 友章²・合地 信生¹

1 斜里町立知床博物館, 099-4113 北海道斜里郡斜里町本町 49-2 2 アースサイエンス株式会社, 001-0039 北海道札幌市北区北 3 条西 3-2-1

HIRAKŌCHI Tsuyoshi^{1*}, IDA Tomoaki² & GOUCHI nobuo¹: Investigation of the transportation obsidian route in the stage of Okhotsku-culture and Tobinitai-culture by the fluorescent X-ray

*✉ tsuyoshi-h@apost.plala.or.jp

In order to assume the origin of the obsidian used in the stage from Okhotsku-culture to Tobinitai-culture, we studied the field research about the origin of the rolling obsidians in the river mouse in Yubetsu River and Tokoro River and analyzed the obsidians found from remains by fluorescent X-ray. As a result, we got the new information that there were more rolling obsidians in Yubetsu River mouse than in Tokoro River one and confirmed that the obsidian in Shirataki was derived mainly in the stage of Okhotsku-culture. And we got new another information that the obsidians in Shirataki, Oketo-Tokoroyama and Akaigawa were derived in the stage of Tobinitai-culture and presumed the transportation obsidian route from the center of Hokkaido in that stage. So it came to light that the origin and the utilization of the obsidian changed between in the later Okhotsku-culture stage and Tobinitai-culture one.

Keywords Hokkaido, Okhotsk Culture, Tobinitai Culture, obsidian source, fluorescent X-ray

はじめに

古代の北海道には本州とは異なる地域文化が開発されており、5-9世紀頃までは北海道北部から東部にかけてオホーツク文化が広く分布していた。オホーツク文化の集団は漁撈・海獣狩猟を生活の基盤としており、遺跡からは黒曜石製の狩猟具が多く出土している。とくに、オホーツク文化後期には黒曜石の利用頻度は飛躍的に高まることも指摘されており(大西1996)、後続するトビニタイ文化においても狩猟具への黒曜石の利用がわずかに認められる。

このように、黒曜石は両文化において日々の狩猟活動に欠くことのできない必要不可欠な素材であり、安定的に黒曜石が供給される必要があったと推察される。その供給源については、集落跡の分布から、白滝や置戸産の黒曜石が上流から河口へと運搬される湧別川や常呂川の河口付近であると推測されてきた(大西1996)。

しかし、実際のところ、オホーツク文化やトビニタイ文化において利用された黒曜石の原産地についての

分析例は極めて少なく、これまで十分に検討されてきたとは言えない。また、湧別川と常呂川が古代人の生活に必要な十分な黒曜石の供給量を持つのか、採取される原石の大きさは当時の石器製作に耐える大きさかも検討されたことはなく、不鮮明な状態にある。

そこで本稿では、黒曜石の利用頻度が高まるオホーツク文化後期以降の遺跡とトビニタイ文化の一部の遺跡を対象として黒曜石の原産地分析を実施するとともに、主要な黒曜石採取地点と考えられる湧別川河口と常呂川河口の黒曜石の特徴や供給量について検討を試みた。

河川運搬による黒曜石の供給量

オホーツク文化の遺跡から出土する黒曜石の原石は川床で削られて丸くなった面が残されており、原産地付近の河川上流から下流へ運ばれたものであることが確認できる。これより河口部で採取された黒曜石の原石を石器製作に用いたことは明らかであり、現在でも黒曜石が採取できる湧別川と常呂川は当時から



図1. 湧別川河口の原石採取範囲。

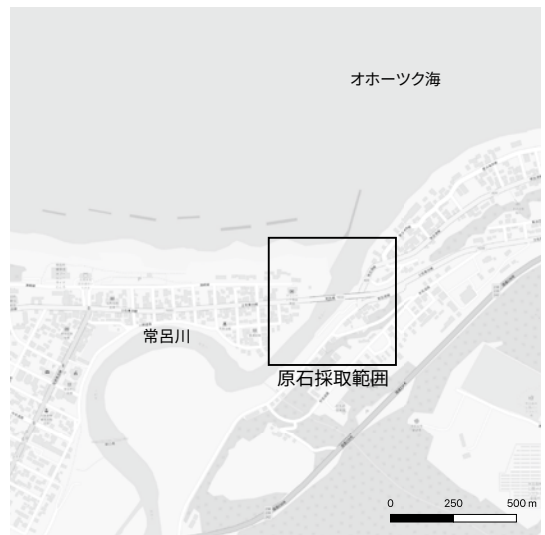


図2. 常呂川河口の原石採取範囲。

利用されていたものと推察される。

そこで、河口部で採取できる黒曜石の量や特徴を探るために、黒曜石の判別に慣れた学芸員2名が1時間あたりにいくつの黒曜石を採取可能かという条件で、白滝産の黒曜石が採取される湧別川と置戸産の黒曜石が採取される常呂川の河口部における黒曜石の供給量を比較した。その結果、常呂川河口右岸側で2個、湧別川河口右岸側で125個の黒曜石が採取され、河口部への黒曜石の供給量に圧倒的な差があることを確認することができた。

常呂川河口部の黒曜石が少ない理由としては、単純に白滝と置戸の黒曜石の埋蔵量に差があることも確かだが、常呂川の下流には硬い緑色岩の仁頃層群が広く分布し、峡谷状になっているため黒曜石の原石が峡谷上流部手前に堆積しており、河口部まで流れつきにくいことも考えられる。常呂川の増水時には、一時的に黒曜石が河口部まで流れることはあっても、湧別川のように安定して河口部で黒曜石が大量に得られる環境ではなかったと言えるだろう。

湧別川河口部の白滝産黒曜石の特徴

次に、湧別川河口で採取された黒曜石について検討する。今回、湧別川河口で得られた黒曜石を計測したところ、直径4–6 cmの楕円形のものが主体で、直径10 cm以下のものに限られた。黒曜石の原石と

しては小粒ではあるが、オホーツク文化の遺跡から出土する黒曜石の石核とほぼ同じ大きさである。例えば、チャシコツ岬上遺跡5号竪穴やトコロチャシ跡遺跡7号竪穴などで出土した石核状のフレイクはいずれも10 cm以下である（東京大学大学院2012；平河内2018）。また、オホーツク文化やトビニタイ文化では黒曜石は主に直径5 cmに満たない石鏃の素材として用いられることが一般的である。したがって、湧別川河口の黒曜石は供給量だけでなく、大きさも問題なく当時の石器製作に耐えるものであったと考えられる。

また、湧別川河口で得られる白滝産黒曜石には質感にも特徴があり、割れ面にツヤのある光沢状タイプと、ザラつきのある梨肌状タイプの2種類が存在する（和田・佐野2014）。この梨肌状タイプの黒曜石は縄文時代以前においては湧別川周辺以外では殆ど使用されない石材であるにも関わらず、オホーツク文化期においては一定数含まれることが指摘されている（村本2018）。梨肌状タイプの黒曜石をめぐるのは、オホーツク文化の石鏃を例に黒曜石の加熱強化により意図的に梨肌状としたとする見方がある一方（向井2003；松本2009）、白滝産黒曜石のうち十勝石沢系のは梨肌状タイプを産することも明らかとなっており（和田・佐野2014）、消耗品である石鏃に労力をかけてまで加熱処理を施すかという疑問も生じる。

実際、湧別川河口部で得られた125個の黒曜石をハンマーで分割し、破断面を肉眼で観察したところ、全体の44%は梨肌状タイプであった。このように、河口部で原石を採取するとおよそ半数が梨肌状タイプとなることから、オホーツク文化の遺跡で梨肌状タイプの黒曜石が多く利用された理由は、河口部で原石を採取したためと理解するほうが妥当であろう。

ちなみに、チャシコツ岬上遺跡では出土した黒曜石製の石鏃の約5割が梨肌状タイプであり、河口部で採取された梨肌状タイプの割合と近似している。よって、この結果はオホーツク文化後期以降には湧別川河口で白滝産黒曜石が採取されていた可能性が極めて高いことを示していると考えられる。

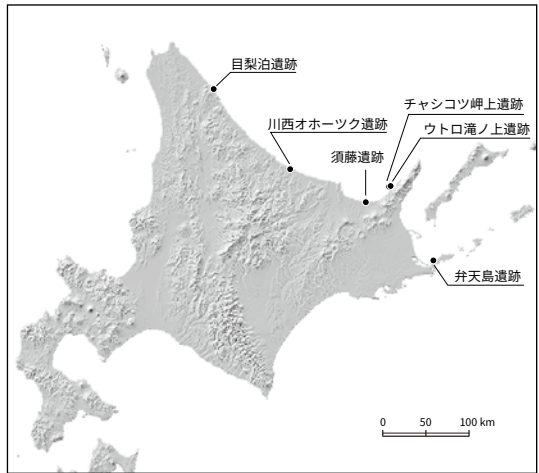


図3. 対象となる遺跡。

オホーツクおよびトピニタイ文化の遺跡出土黒曜石の原産地同定

1. 対象となる遺跡と遺構

これまでの現地調査と遺物の肉眼観察から、オホーツク文化後期以降には、湧別川河口を供給源とする白滝産黒曜石の利用が窺える。そのため、黒曜石の利用頻度が高まるオホーツク文化後期以降の代表的な集落跡を対象に黒曜石の化学的な原産地同定を実施した。分析にあたっては、可能な限り他時期の混入が少ない遺跡を選定し、堅穴の床面から出

土した石鏃を対象とした。ただし、チャシコツ岬上遺跡については石器と素材の原産地が対応するかを確認するため、礫面を有する石核状のフレイクも分析対象とした。

今回、新たに分析を行うのはオホーツク文化では目梨泊遺跡4号堅穴、5号堅穴（枝幸町）、川西オホーツク遺跡3号堅穴（湧別町）、チャシコツ岬上遺跡5号堅穴（斜里町）、松法川北岸遺跡1号住居址（羅白町）の4遺跡であり、まとまった分析データが

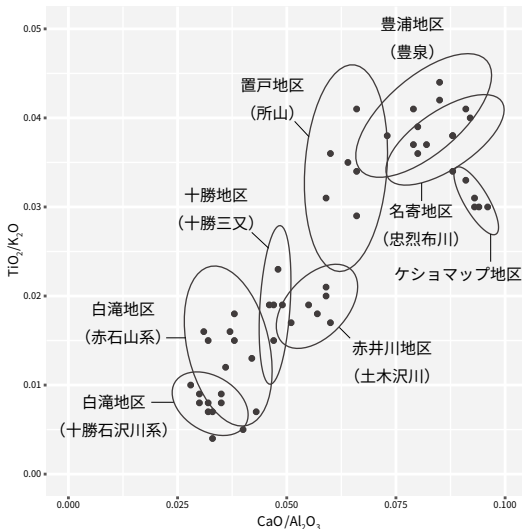


図4. 黒曜石原産地同定ダイアグラム (TiO_2/K_2O - CaO/Al_2O_3).

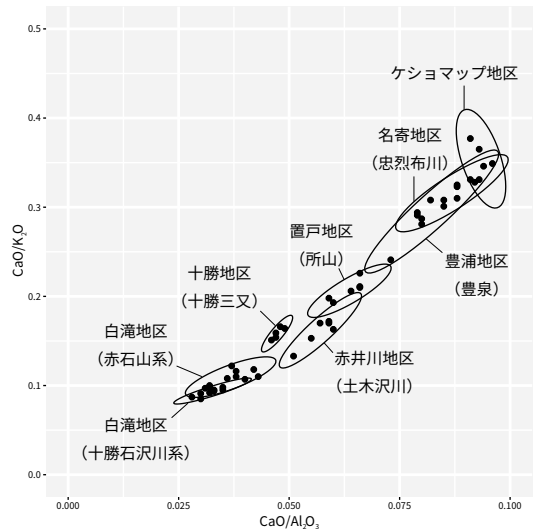
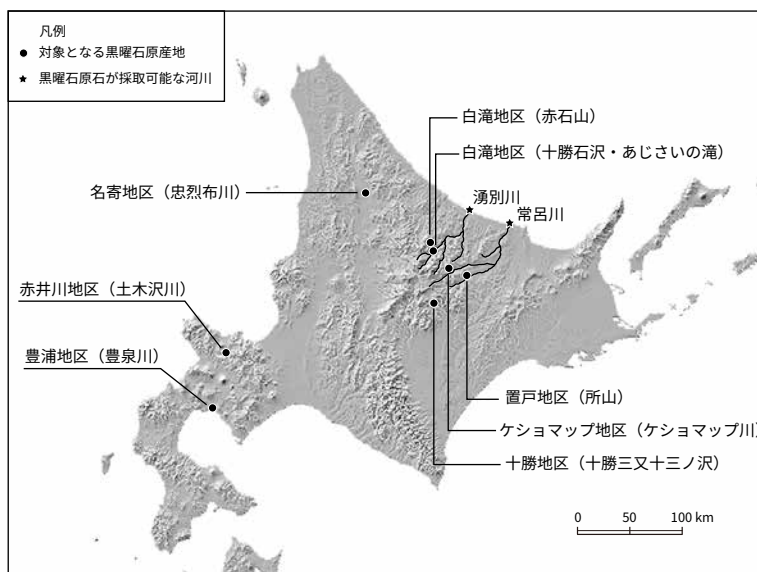


図5. 黒曜石原産地同定ダイアグラム (CaO/K_2O - CaO/Al_2O_3).

図6. 同定可能な黒曜石原産地.



存在する弁天島遺跡14号竪穴(根室市)についても既存の分析データを用いて再検討を行った。

また、トピニタイ文化ではオホーツク文化以上に黒曜石原産地の分析例が少ないため、傾向を掴むために斜里町のウトロ滝ノ上遺跡1・2号竪穴と須藤遺跡の包含層から出土した石鏃を分析対象とした。

なお、資料の選定にあたっては重要文化財に指定されている物件を除き、分析に伴う移動が可能なものを対象としたため、遺跡や遺構によっては分析件数に幅があることは予め了解いただきたい。

2. 分析方法

北海道内原産の黒曜石は主要元素による産地同定が可能であり、向井らが確立した黒曜石原産地同定ダイヤグラムを用いて原産地の判別が可能である(向井ら2000)。ただし、このダイヤグラムはEPMA(電子線マイクロアナライザー)によるものであり、分析試料の破壊を伴う。よって、今回は非破壊で分析可能な蛍光X線分析を採用した。

黒曜石の原産地同定にあたっては、新たに基準となる原産地ダイヤグラムが必要であるため、株式会社アースサイエンス社保有の原産地採取黒曜石を利用し、蛍光X線分析によるダイヤグラムを作成した(図4,5)。ただし、試料によってはターゲットとなるチタン

の分析値が検出限界以下である場合もあるため、松本(2009)により示されたチタンを除いたCaO/K₂O-CaO/Al₂O₃のダイヤグラムでも確認したが、いずれの方法でも同様な分析結果が得られた(図5)。

本分析で遺跡出土黒曜石と対比する原産地は、遠軽町白滝地区(赤石山山頂、あじさいの滝、十勝石沢川)、置戸町所山、上士幌町十勝三股十三ノ沢、名寄市中烈布川、赤井川村土木沢川、無加川支流ケシヨマップ川、豊浦町豊泉川の7箇所である(図6)。

原産地の判別は図4,5に示した原産地同定ダイヤグラムと遺跡出土黒曜石の分析値を重ね合わせて同定を行なった。

3. 装置と条件

機器はエネルギー分散型蛍光X線分析装置(JEOL製JSX-3100RII)を使用した。X線管球はエンドウィンドウ型のRh管球を使用した。管電圧は50.0 kV、電流は1.0 mAとし、測定時間は1試料につき約60秒である。測定環境は真空状態で、X線照射面径は1.0 mmとした。

なお、分析資料は非破壊でそのまま試料室に設置し、なるべく平滑な面をX線照射位置になるように固定して測定を行なった。

測定元素は、主要元素がケイ素(Si)、アルミニウム

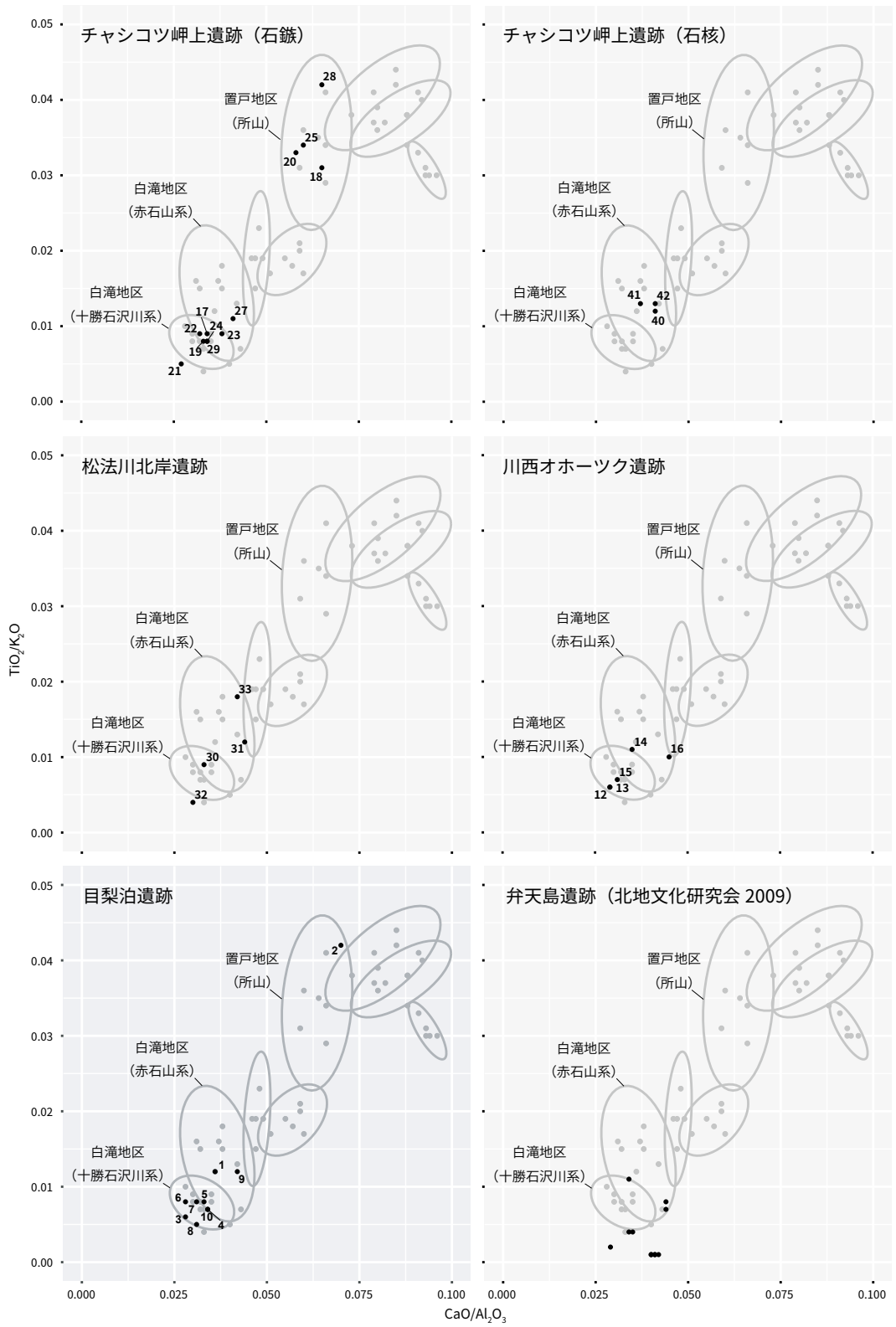


図7. 原産地同定結果 (オホーツク文化) ($TiO_2/K_2O-CaO/Al_2O_3$).

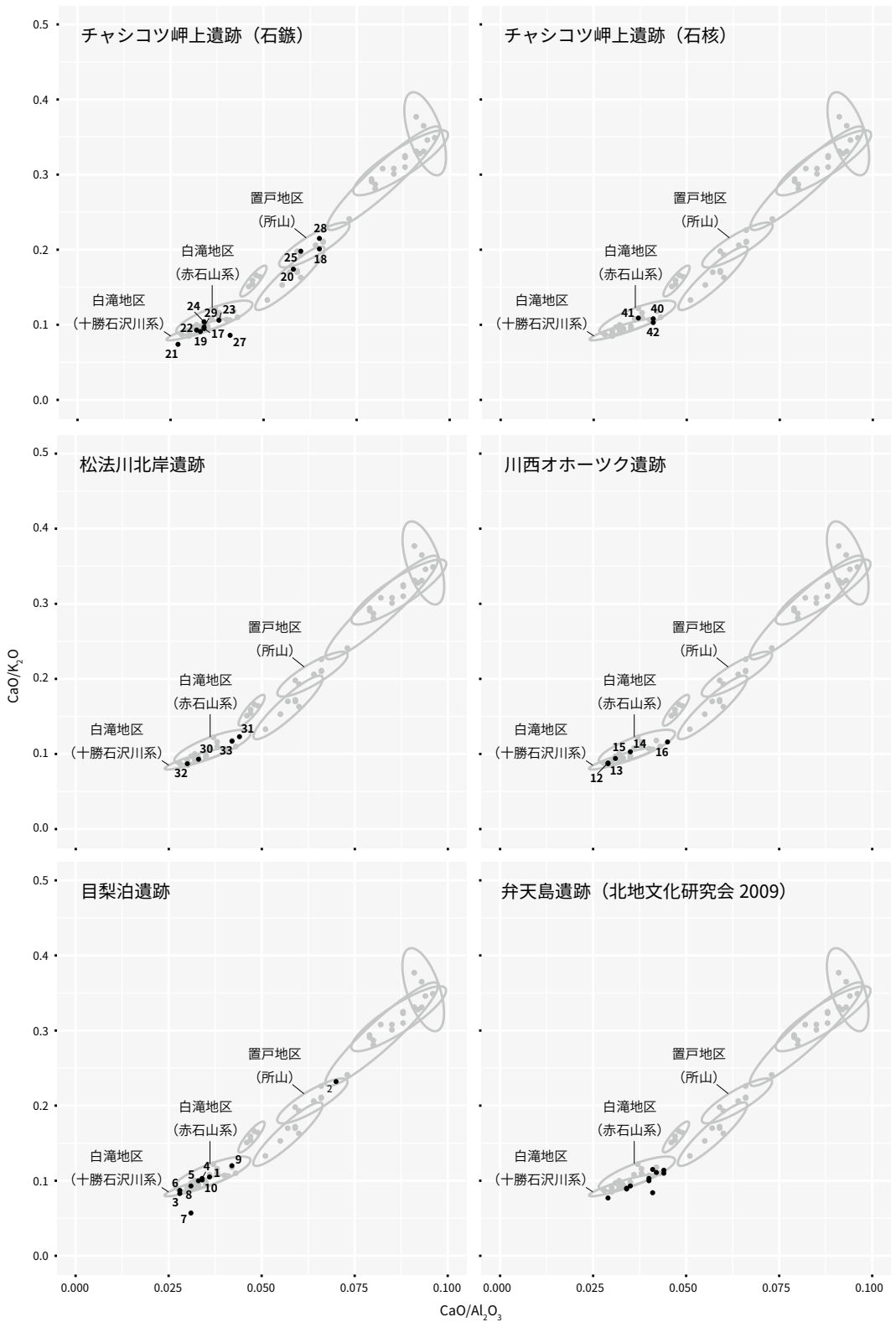


図8. 原産地同定結果 (オホーツク文化) ($\text{CaO}/\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$).

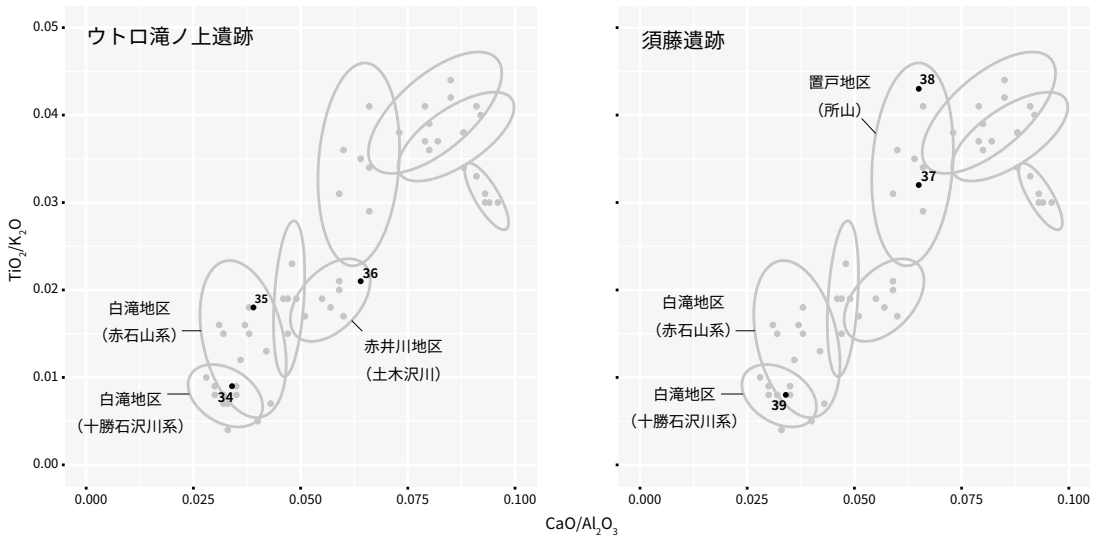


図9. 原産地同定結果(トビニタイ文化) (TiO₂/K₂O-CaO/Al₂O₃).

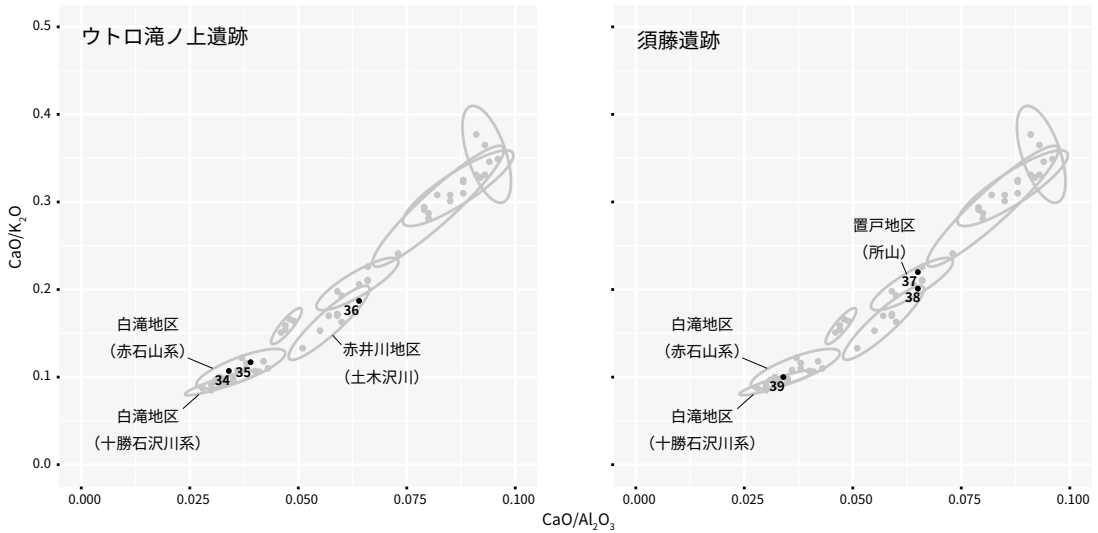


図10. 原産地同定結果(トビニタイ文化) (CaO/K₂O-CaO/Al₂O₃).

(Al), 鉄 (Fe), マグネシウム (Mg), マンガン (Mn), チタン (Ti) カルシウム (Ca), ナトリウム (Na), カリウム (K) の9元素であり, 微量元素の塩素 (Cl) と合わせた合計10元素とした. また, 定量分析は付属のソフトを用いてファンダメンタルパラメータ法 (FP法) によって実施した. 分析結果は100% ノーマライズしたものである.

4. 同定結果

a) チャシコツ岬上遺跡 (斜里町)

オホーツク文化終末期に属する5号竪穴床面の石鏝12点のうち, 約7割が白滝産で残りの約3割が置戸所山産という結果であった (図7, 8). 石鏝の観察初見と照らし合わせると, 表面に光沢のあるもの (No. 18, 20, 25, 28) はすべて置戸所山原産であり, その他の梨肌状のものは白滝地区のものに分類された.

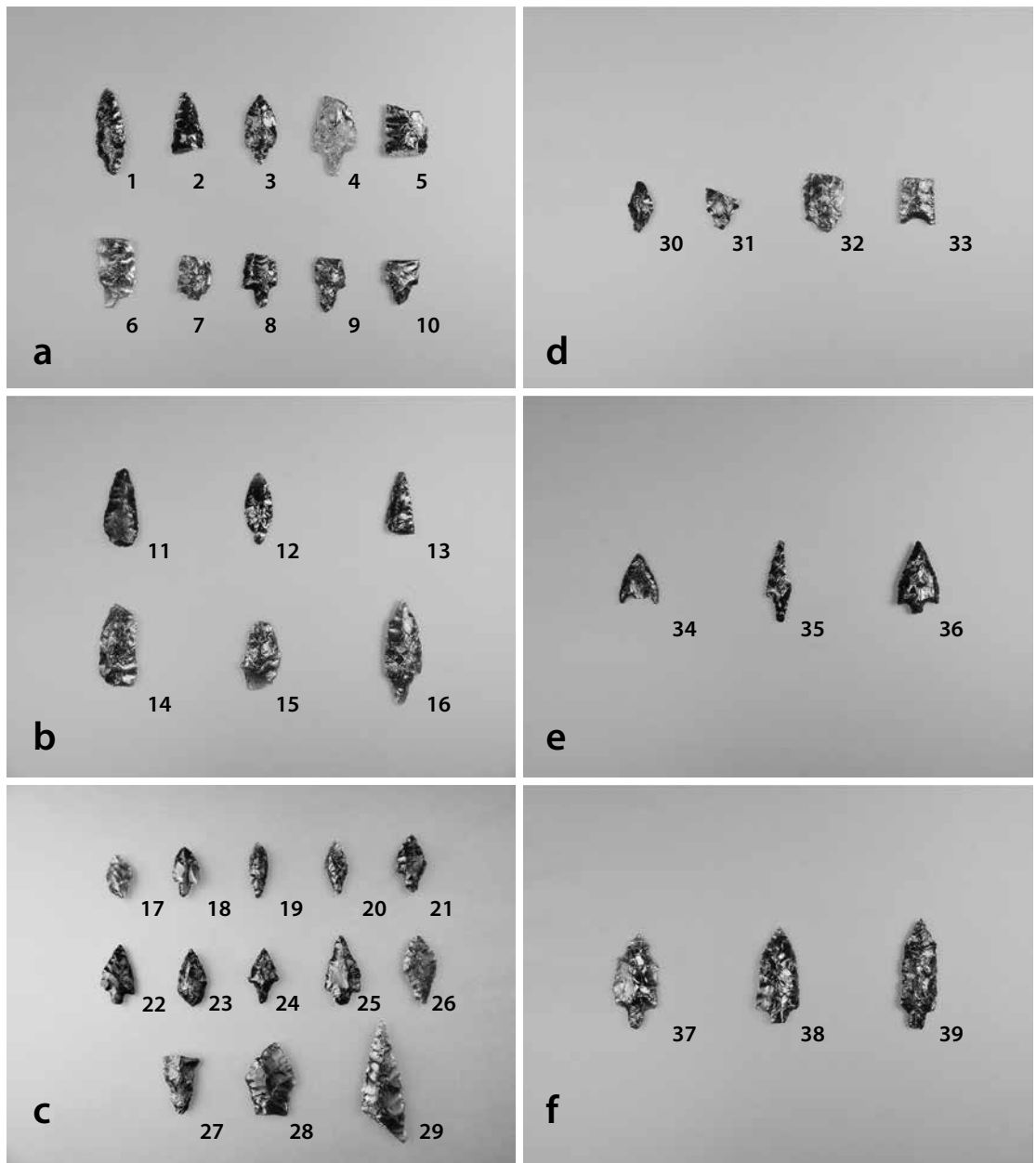


図11. 蛍光X線分析対象資料(石鏃). a: 目梨泊遺跡. b: 川西オホーツク遺跡. c: チャシコツ岬上遺跡. d: 松法川北岸遺跡. e: ウトロ滝ノ上遺跡. f: 須藤遺跡.

一方、同じく竪穴床面から出土した原石面を有するフレイク(No. 40, 41, 42)は3点とも白滝産(赤石山系)という結果であり、置戸所山産は含まれていなかった。

b) 松法川北岸遺跡(羅臼町)

オホーツク文化後期に属する1号住居址の床面出土石鏃のうち、分析可能な4点について原産地同定を実施したところ、いずれも白滝産黒曜石という結果であった。同じ白滝地区ではあるが、No. 30, 32は十勝石沢系に、また、No. 31, 33は赤石山系の範囲

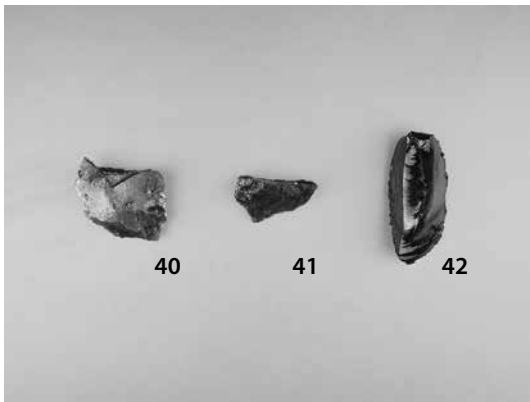


図12. 蛍光X線分析対象資料(石核). チャシコツ岬上遺跡.

に分析値がプロットされた(図7, 8).

c) 川西オホーツク遺跡(湧別町)

オホーツク文化後期に属する3号竪穴の床面出土石鏃のうち、6点とも白滝産黒曜石という分析結果であった。そのうち1点(No. 16)は赤石山系であり、残り5点(No. 12-15)は十勝石沢系に分類された。

また、同定不能であった石鏃1点(No. 11)は、アルカリ成分の値が非常に高く、竪穴が焼失した際に屋根材などの植物性のアルカリ物質の二次的な固着が影響していると考えられる。

d) 目梨泊遺跡(枝幸町)

オホーツク文化後期の5号住居址から出土した10点の石鏃のうち、1点(No. 2)は置戸所山産であり、その他9点は白滝産黒曜石という分析結果であった。白滝産の黒曜石のうち、2点(No. 1, 9)は赤石山系であり、残り7点は十勝石沢系に分類された。

e) 弁天島遺跡(根室市)

オホーツク文化後期に属する14号竪穴の石鏃11点について、報告書に掲載済みの分析結果を今回作成したダイヤグラムと照合したところ、 TiO_2 を除くダイヤグラムではいずれも白滝産の黒曜石であるとの結果であった(図7, 8)。過去の報告内容と黒曜石の原産地が一致することが再確認できた。

f) ウトロ滝ノ上遺跡(斜里町)

トビニタイ文化に属する1号竪穴の床面から出土した石鏃1点(No. 34)は白滝産の黒曜石という分析結果であった。一方、同じくトビニタイ文化に属する2号竪穴では床面出土石鏃2点のうち1点(No. 35)は白滝産であるが、もう1点(No. 36)は赤井川産という分析結果であった(図9, 10)。

g) 須藤遺跡(斜里町)

トビニタイ文化の遺物を包含する層から出土したオホーツク文化の伝統を残す将棋駒形の石鏃3点について分析したところ、1点(No. 39)は白滝産であり、2点は置戸所山産の黒曜石という結果であった。

考察

1. オホーツク文化

オホーツク文化では分析を実施した全36点(石核も含む)のうち、34点の原産地同定が可能であった(附表2)。全体的な傾向としては、すべての分析資料が白滝か置戸所山のいずれかの位置にプロットされ、河口部で黒曜石の原石が得られる2つの地域に限定されるという従来の見解に合致する結果であった。

中でも白滝産黒曜石の割合は非常に高く、白滝産の黒曜石が採取可能な湧別川河口に最も近い川西オホーツク遺跡(3号竪穴)では、床面の対象資料全点が白滝産という結果であった。一方、湧別川河口から180 km以上離れた弁天島遺跡(14号竪穴)でも石鏃の素材として高い割合で白滝産の黒曜石が利用されており、オホーツク文化社会には白滝産黒曜石が広く一般的に流通していたことが窺える。

おそらく、白滝産黒曜石を利用する割合は供給源である湧別川河口部に近いほど高くなるが、離れた地域においても他の原産地の黒曜石より高い割合で利用されているものと推察される。

もう一方の原産地の置戸所山産の黒曜石の利用が確認された遺跡は、目梨泊遺跡(5号住居址)とチャシコツ岬上遺跡(5号竪穴)の2箇所であり、少量ではあるが石器素材として利用されていたことが明らかとなった。目梨泊遺跡では対象資料10点のうち1点だけであったが、チャシコツ岬上遺跡(5号竪穴)

では床面出土の石鏃 12 点のうち 4 点が置戸所山産であり、オホーツク文化遺跡の中では比較的高い割合で置戸所山産の黒曜石を用いる傾向が認められる。

確かに、チャシコツ岬上遺跡の場合は湧別川河口よりも、置戸所山の黒曜石が得られ常呂川河口のほうが近く、自ら原石を獲得する場合は少ない労力で採取可能である。しかし、先述したように常呂川河口の黒曜石の供給量はごく少量であることから、置戸所山産の黒曜石の利用はあくまで補助的であったと考えられる。

また、同じ知床半島部にあっても南東岸に位置する松法川北岸遺跡(1号住居址)では4点とも白滝産という結果であり、置戸所山産の黒曜石の利用は未確認である。そのため、置戸所山産の黒曜石の利用範囲については、今後も検討が必要である。

2. トビニタイ文化

トビニタイ文化では白滝産と置戸所山産に加え、赤井川産の黒曜石の利用も明らかとなった。今回は分析点数が極端に少ないため、産地ごとの割合までは不明であるが、オホーツク文化ほど極端に白滝産に偏重せず、広く利用可能な黒曜石を用いた印象を受ける。特に、ウトロ滝ノ上遺跡で赤井川原産の黒曜石が用いられている点は、擦文文化との関係性を考える上で興味深い要素である。

擦文文化の遺構に伴う黒曜石の分析例はわずかだが、札幌市のC537遺跡では擦文前期-中期の竪穴から出土した黒曜石薄片3点が赤井川産と同定されており、石器素材としての利用が示唆される(札幌市教育委員会2012)。また、今回の分析結果からオホーツク文化では赤井川産の黒曜石を用いないことが明らかであることから、赤井川産の黒曜石は擦文文化の集団との接触によって、トビニタイ文化へともたらされたものと考えられる。

まとめ

オホーツク文化における黒曜石の供給源は遺跡に近い湧別川河口と常呂川河口が想定されるが、各河川の黒曜石の供給量を比較すると、常呂川河口にはオホーツク文化全体を賄うほどの供給量がなく、逆に

湧別川河口には大量に白滝原産の黒曜石が供給されることが今回の野外調査から観察された。

また、オホーツク文化後期以降の代表的な遺跡から出土した黒曜石を蛍光X線分析したところ、一部に常呂川河口で得られる置戸所山産の黒曜石も利用も認められるものの、全対象遺跡で白滝産黒曜石が卓越する状況にあった。

よって、黒曜石の利用が高まるオホーツク文化後期以降は主に白滝産黒曜石を利用し、補助的に置戸所山産の黒曜石も用いていたと考えられる。

そして、オホーツク文化に特徴的な梨肌状タイプの黒曜石の利用は、供給源と消費遺跡での割合が近似することから、河口部で黒曜石を採取したことを傍証している。

一方、トビニタイ文化では白滝産と置戸所山産の黒曜石に加え、赤井川産の黒曜石の利用が認められ、道央部からの持ち込みが想定された。オホーツク文化では赤井川産黒曜石の利用は全くみられないことから、擦文文化の影響によるものと考えられる。

また、置戸所山産の黒曜石もオホーツク文化よりも高い割合で利用されており、トビニタイ文化の遺跡立地が内陸部へと進出したことにより、常呂川中流域での黒曜石の採取が可能となり、利用頻度が高まった可能性が挙げられる。ちなみに、常呂川中流域右岸側に位置する川東15遺跡からはトビニタイ土器と思われる土器片が出土しており(北見市教育委員会1995)、集落こそ見つかっていないが、黒曜石の採取に訪れたことが窺える。

このように、オホーツク文化後期からトビニタイ文化期にかけて、黒曜石の供給や利用には若干の変化が起こっている。しかしながら、トビニタイ文化の黒曜石についての分析例が極端に少ないため、より具体的な黒曜石利用については今後対象遺跡を拡張し、追求する必要がある。

今後の課題

今回の分析では常呂および網走地域の遺跡の分析が未実施であるため、オホーツク文化における置戸所山産黒曜石の利用範囲を探るためにも、各地域の集落跡で補足的に黒曜石の産地分析を実施する必要がある。

また、今回の分析結果からも明らかなように、梨肌状の黒曜石は例外なく白滝産であることから、今後は光沢状の破断面を持つ出土黒曜石を優先的に分析することで、置戸所山原産の黒曜石の利用や、その割合を効率的に求めることが可能と考えられる。

これはトピニタイ文化においても同様であり、白滝産黒曜石がオホーツク文化に引き続き安定的に供給されているか、あるいは黒曜石の供給システムが崩壊したことで置戸所山産や赤井川産も含まれるようになるか、といった内容を検討することが今後の課題である。

謝辞

資料の分析にあたり、以下の方々から多大なご支援をいただいた。末筆ながら感謝申し上げたい。東京大学大学院の熊木俊朗・夏木大吾氏、北海道立北方民族博物館の種石悠氏、枝幸町教育委員会の高島孝宗氏、羅臼町教育委員会の天方博章氏。

なお、本研究の一部はチャシコツ岬上遺跡国史跡指定記念事業として、公益財団法人北海道市町村振興協会の助成を受けて実施したものである。

引用文献

大西秀之. 1996. オホーツク文化の石材獲得戦略. 考古学研究 43: 34-54.
向井正幸・長谷川仁彦・和田恵治. 2000. 旭川周辺地域における黒曜石ガラスの化学組成: 黒曜石の産地特定への適用. 旭川市博物館研究報告 6: 51-64.
和田恵治・佐野恭平. 2014. 白滝黒曜石の化学組

成と微細組織: 原産地推定のための地質・岩石資料. 佐藤宏之・出穂雅実(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 2. 東京大学常呂実習施設研究報告 12. pp 24-42. 東京大学大学院人文社会系研究科附属北海文化研究常呂実習施設, 北見.

村本周三. 2018. オホーツク海南岸から太平洋岸におけるオホーツク文化貼付文期の石器組成. 北海道考古学 54: 121-130.

向井正幸. 2003. 黒曜石製石器の被熱痕跡と加熱処理による石器の強化. 旭川市博物館研究報告 9: 11-18.

松本建速. 2009. 14号堅穴出土黒曜石の化学成分. 北構保男・前田潮(編), 根室市弁天島遺跡 14号堅穴の発掘調査: オホーツク文化貼付文期の大型堅穴住居址. pp 54-56. 北地文化研究会, 根室.

平河内毅(編). チャシコツ岬上遺跡: 総括報告書. 斜里町文化財報告 40. 斜里町教育委員会, 斜里. 東京大学大学院人文社会系研究科考古学研究室・常呂実習施設(編). 2012. トコロチャシ跡遺跡オホーツク地点. 東京大学大学院人文社会系研究科, 東京.

北網圏北見文化センター(編). 1995. 川東 15 遺跡: 常呂川改修工事北見右岸築堤防工事に伴う緊急発掘調査報告書. 北見市教育委員会, 北見.

札幌市埋蔵文化財センター(編). 2012. C537 遺跡. 札幌市文化財調査報告書 96. 札幌市教育委員会, 札幌.

附表 1. 北海道原産の黒曜石の分析値.

No.	地区名	地域名	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Cl	TiO ₂ / K ₂ O	CaO/ Al ₂ O ₃	CaO/ K ₂ O
1	白滝	赤石山	76.180	0.027	13.158	1.092	0.063	0.025	0.524	3.876	4.915	0.106	0.005	0.040	0.040
2	白滝	赤石山	75.923	0.067	12.901	0.923	0.046	0.140	0.493	4.840	4.498	0.137	0.015	0.038	0.038
3	白滝	赤石山	75.322	0.064	13.357	0.932	0.038	0.159	0.490	5.479	4.005	0.122	0.016	0.037	0.037
4	白滝	赤石山	77.179	0.056	12.737	0.935	0.034	0.000	0.532	3.813	4.494	0.182	0.013	0.042	0.042
5	白滝	赤石山	77.602	0.065	12.998	0.909	0.045	0.326	0.403	3.309	4.153	0.146	0.016	0.031	0.031
6	白滝	赤石山	76.457	0.064	13.360	0.918	0.030	0.165	0.429	4.115	4.292	0.134	0.015	0.032	0.032
7	白滝	赤石山	76.502	0.075	12.865	0.911	0.054	0.374	0.483	4.498	4.180	0.018	0.018	0.038	0.038
8	白滝	赤石山	75.395	0.053	13.085	1.007	0.053	0.661	0.470	4.757	4.341	0.143	0.012	0.036	0.036
9	白滝	十勝石沢	76.950	0.037	13.266	0.944	0.054	0.000	0.397	3.802	4.355	0.154	0.008	0.030	0.030
10	白滝	十勝石沢	76.304	0.038	13.129	1.084	0.057	0.006	0.453	3.997	4.760	0.137	0.008	0.035	0.035
11	白滝	十勝石沢	72.114	0.032	12.535	5.974	0.081	0.321	0.542	3.014	4.911	0.422	0.007	0.043	0.043
12	白滝	十勝石沢	76.396	0.017	13.088	1.018	0.047	0.166	0.428	4.178	4.545	0.084	0.004	0.033	0.033
13	白滝	十勝石沢	76.334	0.041	12.863	0.989	0.062	0.389	0.446	4.182	4.572	0.088	0.009	0.035	0.035
14	白滝	あじさいの滝	77.358	0.033	13.143	0.967	0.053	0.042	0.425	3.510	4.349	0.080	0.008	0.032	0.032
15	白滝	あじさいの滝	76.342	0.040	13.222	0.935	0.058	0.000	0.368	4.589	4.245	0.164	0.010	0.028	0.028
16	白滝	あじさいの滝	76.987	0.042	13.146	1.010	0.051	0.000	0.388	3.698	4.546	0.091	0.009	0.030	0.030
17	白滝	あじさいの滝	76.031	0.031	13.161	0.881	0.060	0.321	0.421	4.384	4.556	0.119	0.007	0.032	0.032
18	白滝	あじさいの滝	76.492	0.031	13.622	1.018	0.050	0.137	0.451	3.348	4.737	0.073	0.007	0.033	0.033
19	置戸	所山	76.709	0.156	12.935	0.960	0.040	0.161	0.849	4.277	3.764	0.103	0.041	0.066	0.066
20	置戸	所山	77.276	0.121	13.106	0.965	0.039	0.000	0.773	3.633	3.914	0.132	0.031	0.059	0.059
21	置戸	所山	77.234	0.117	12.855	0.966	0.031	0.000	0.852	3.754	4.033	0.115	0.029	0.066	0.066
22	置戸	所山	77.151	0.138	13.028	1.004	0.038	0.092	0.854	3.440	4.061	0.149	0.034	0.066	0.066
23	置戸	所山	77.362	0.138	12.327	0.958	0.037	0.023	0.734	4.517	3.797	0.067	0.036	0.060	0.060
24	置戸	所山	76.119	0.137	12.725	0.944	0.049	0.679	0.809	4.474	3.921	0.103	0.035	0.064	0.064
25	十勝三又	十三ノ沢	76.289	0.077	13.351	0.888	0.028	0.386	0.632	4.215	3.982	0.108	0.019	0.047	0.047
26	十勝三又	十三ノ沢	76.822	0.062	13.002	0.975	0.031	0.122	0.616	4.137	4.009	0.182	0.015	0.047	0.047
27	十勝三又	十三ノ沢	77.408	0.078	13.418	0.988	0.044	0.000	0.619	3.195	4.106	0.102	0.019	0.046	0.046
28	十勝三又	十三ノ沢	76.510	0.087	12.929	0.982	0.042	0.382	0.626	4.422	3.773	0.194	0.023	0.048	0.048
29	十勝三又	十三ノ沢	76.174	0.077	13.275	0.886	0.032	0.100	0.650	4.683	3.957	0.126	0.019	0.049	0.049
30	名寄	忠烈布川	76.199	0.125	12.853	1.221	0.020	0.003	1.136	4.543	3.666	0.184	0.034	0.088	0.088
31	名寄	忠烈布川	76.155	0.134	12.833	1.242	0.009	0.000	1.131	4.820	3.500	0.128	0.038	0.088	0.088
32	名寄	忠烈布川	76.623	0.126	12.695	1.267	0.019	0.000	1.015	4.531	3.539	0.137	0.036	0.080	0.080
33	名寄	忠烈布川	76.043	0.138	13.328	1.255	0.024	0.055	1.176	4.066	3.620	0.250	0.038	0.088	0.088
34	名寄	忠烈布川	76.214	0.148	13.054	1.218	0.023	0.609	1.197	3.654	3.653	0.186	0.040	0.092	0.092
35	名寄	忠烈布川	76.155	0.127	12.889	1.232	0.018	0.000	1.054	4.926	3.418	0.139	0.037	0.082	0.082
36	赤井川	土木沢川	77.678	0.086	12.523	1.000	0.049	0.326	0.693	2.817	4.532	0.256	0.019	0.055	0.055
37	赤井川	土木沢川	75.537	0.081	13.013	0.971	0.057	0.233	0.743	4.654	4.367	0.305	0.018	0.057	0.057
38	赤井川	土木沢川	75.684	0.090	12.656	0.966	0.045	0.317	0.750	4.754	4.424	0.271	0.020	0.059	0.059
39	赤井川	土木沢川	76.372	0.080	12.502	1.014	0.044	0.021	0.752	4.318	4.615	0.251	0.017	0.060	0.060
40	赤井川	土木沢川	76.621	0.093	12.652	0.974	0.047	0.000	0.748	4.167	4.353	0.307	0.021	0.059	0.059
41	赤井川	土木沢川	77.338	0.086	12.743	0.956	0.053	0.000	0.656	2.838	4.930	0.367	0.017	0.051	0.051
42	ケショマップ	ケショマップ川	76.331	0.110	13.314	1.626	0.019	0.080	1.272	3.416	3.645	0.140	0.030	0.096	0.096
43	ケショマップ	ケショマップ川	75.644	0.111	13.455	1.643	0.024	0.038	1.245	3.897	3.762	0.133	0.030	0.093	0.093
44	ケショマップ	ケショマップ川	76.044	0.107	13.683	1.631	0.017	0.229	1.272	3.318	3.489	0.168	0.031	0.093	0.093
45	ケショマップ	ケショマップ川	74.506	0.109	13.894	1.555	0.023	0.578	1.262	4.487	3.350	0.176	0.033	0.091	0.091
46	ケショマップ	ケショマップ川	75.159	0.111	13.496	1.642	0.031	0.050	1.262	4.418	3.648	0.132	0.030	0.094	0.094
47	豊浦町	豊泉川	76.395	0.149	12.755	1.165	0.047	0.227	1.083	4.344	3.520	0.272	0.042	0.085	0.085
48	豊浦町	豊泉川	76.872	0.141	12.513	1.011	0.054	0.588	0.992	4.150	3.408	0.230	0.041	0.079	0.079
49	豊浦町	豊泉川	76.405	0.141	12.785	1.014	0.051	0.000	1.024	4.682	3.647	0.219	0.039	0.080	0.080
50	豊浦町	豊泉川	76.285	0.130	12.976	1.046	0.052	0.093	1.030	4.598	3.497	0.258	0.037	0.079	0.079
51	豊浦町	豊泉川	76.157	0.160	12.854	1.161	0.049	0.220	1.087	4.399	3.616	0.248	0.044	0.085	0.085
52	豊浦町	豊泉川	77.015	0.143	12.371	1.151	0.048	0.343	0.902	3.972	3.739	0.269	0.038	0.073	0.073
53	豊浦町	豊泉川	75.832	0.154	13.560	1.495	0.017	0.047	1.231	3.738	3.723	0.163	0.041	0.091	0.091

附表2. 遺跡出土黒曜石の分析値.

分析No.	遺跡名	分類	表面	産地地推定	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Cl	TiO ₂ /K ₂ O	CaO/Al ₂ O ₃	CaO/K ₂ O
1	目梨泊遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.82	0.05	13.17	1.05	0.05	0.00	0.48	3.74	4.53	0.11	0.012	0.036	0.105
2	目梨泊遺跡	石鏃	光沢状	白滝系・所山	76.76	0.17	13.34	1.07	0.03	0.30	0.94	3.21	4.04	0.18	0.042	0.070	0.232
3	目梨泊遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	75.31	0.03	13.16	0.97	0.06	0.38	0.37	5.09	4.46	0.19	0.006	0.028	0.083
4	目梨泊遺跡	石鏃	-	白滝系	76.25	0.03	13.69	0.99	0.05	0.08	0.47	3.72	4.57	0.14	0.007	0.034	0.103
5	目梨泊遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.23	0.04	13.56	1.04	0.04	0.35	0.45	3.66	4.51	0.13	0.008	0.033	0.100
6	目梨泊遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.31	0.03	13.65	0.95	0.04	0.17	0.38	3.94	4.34	0.18	0.008	0.028	0.087
7	目梨泊遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	75.26	0.06	13.17	1.00	0.04	0.00	0.41	2.58	7.24	0.23	0.008	0.031	0.057
8	目梨泊遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	77.09	0.02	13.38	1.03	0.05	0.00	0.42	3.41	4.52	0.08	0.005	0.031	0.093
9	目梨泊遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	75.92	0.06	13.41	1.10	0.03	0.06	0.56	3.99	4.69	0.19	0.012	0.042	0.120
10	目梨泊遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	75.26	0.03	13.31	0.98	0.05	0.28	0.45	5.02	4.43	0.18	0.007	0.034	0.101
11	目梨泊遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	72.65	0.12	12.74	1.06	0.05	0.67	0.91	4.85	6.61	0.34	0.018	0.071	0.137
12	川西オホーツク遺跡	石鏃	不透明	白滝系	75.92	0.02	13.37	0.98	0.05	0.00	0.38	4.71	4.35	0.22	0.006	0.029	0.088
13	川西オホーツク遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	75.98	0.03	13.31	1.00	0.05	0.00	0.39	4.67	4.45	0.13	0.006	0.029	0.087
14	川西オホーツク遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	75.33	0.05	13.99	1.09	0.06	0.43	0.49	3.55	4.80	0.19	0.011	0.035	0.103
15	川西オホーツク遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.81	0.03	13.71	0.97	0.04	0.05	0.42	3.36	4.48	0.13	0.007	0.031	0.094
16	川西オホーツク遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	71.35	0.04	12.25	1.20	0.05	0.00	0.55	9.72	4.70	0.13	0.010	0.045	0.116
17	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	75.03	0.04	13.30	1.04	0.05	0.06	0.45	5.02	4.76	0.24	0.009	0.034	0.095
18	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	76.39	0.13	12.92	1.03	0.03	0.20	0.84	4.10	4.16	0.20	0.031	0.065	0.201
19	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	74.91	0.04	12.96	0.99	0.04	0.13	0.43	5.41	4.71	0.39	0.008	0.033	0.091
20	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	76.47	0.02	13.44	0.98	0.01	0.00	0.72	4.77	4.15	0.16	0.033	0.058	0.174
21	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.63	0.04	13.36	1.01	0.06	0.35	0.35	3.52	4.78	0.07	0.005	0.027	0.074
22	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.40	0.04	13.99	1.05	0.04	0.14	0.45	2.76	4.86	0.26	0.009	0.032	0.093
23	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	75.81	0.04	13.20	1.02	0.06	0.27	0.50	4.14	4.72	0.24	0.009	0.038	0.106
24	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	75.99	0.04	13.55	0.99	0.05	0.21	0.45	4.16	4.37	0.19	0.008	0.034	0.104
25	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	74.72	0.14	13.09	0.94	0.03	0.44	0.78	5.69	3.94	0.22	0.034	0.060	0.198
26	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	74.15	0.05	13.62	1.10	0.05	0.35	0.71	4.24	4.97	0.76	0.009	0.052	0.142
27	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	74.01	0.06	12.69	1.49	0.06	0.06	0.51	4.75	6.01	0.36	0.011	0.041	0.086
28	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	77.31	0.17	12.95	0.99	0.04	0.02	0.84	3.47	3.92	0.29	0.042	0.065	0.215
29	チャングツツ岬上遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	75.60	0.04	13.27	0.97	0.04	0.00	0.45	4.88	4.59	0.17	0.008	0.034	0.097
30	松法川北岸遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.04	0.04	13.32	1.03	0.06	0.00	0.44	4.15	4.71	0.21	0.009	0.033	0.093
31	松法川北岸遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	76.12	0.06	13.67	1.22	0.04	0.00	0.61	3.17	4.94	0.17	0.012	0.044	0.123
32	松法川北岸遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.40	0.02	13.07	0.97	0.04	0.00	0.39	4.33	4.52	0.26	0.004	0.030	0.087
33	松法川北岸遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	75.16	0.09	14.14	1.22	0.04	0.11	0.59	3.44	5.06	0.16	0.018	0.042	0.117
34	ウトロ遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.01	0.04	13.67	1.00	0.06	0.10	0.47	4.13	4.35	0.17	0.009	0.034	0.107
35	ウトロ遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	75.85	0.08	13.37	1.03	0.03	0.23	0.52	4.26	4.44	0.17	0.018	0.039	0.117
36	ウトロ遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	75.21	0.09	12.93	0.98	0.05	0.57	0.83	4.37	4.46	0.50	0.021	0.064	0.187
37	須藤遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	76.27	0.12	13.20	1.04	0.03	0.26	0.85	4.20	3.88	0.15	0.032	0.065	0.220
38	須藤遺跡	石鏃	光沢状	白滝系	75.82	0.18	13.06	0.99	0.04	0.25	0.86	4.18	4.25	0.36	0.043	0.065	0.201
39	須藤遺跡	石鏃	梨肌状	白滝系	76.15	0.04	13.44	1.06	0.04	0.22	0.45	3.91	4.54	0.15	0.008	0.034	0.100
40	チャングツツ岬上遺跡	石核	梨肌状	白滝系	74.65	0.06	13.14	0.96	0.06	0.44	0.54	4.86	4.98	0.32	0.012	0.041	0.108
41	チャングツツ岬上遺跡	石核	梨肌状	白滝系	76.50	0.06	13.25	0.99	0.03	0.00	0.48	4.08	4.45	0.46	0.013	0.037	0.109
42	チャングツツ岬上遺跡	石核	光沢状	白滝系	77.40	0.06	12.10	1.07	0.06	0.38	0.50	3.13	4.83	0.16	0.013	0.041	0.103