

穂別 D 遺跡から出土する石製品の岩石学的特徴と原産地の推定

Lithology and Source of the stone tools from the Hobetsu D Site, Hokkaido, Japan.

岡村 聡¹・菅原いよ²

Satoshi Okamura and Iyo Sugawara

1. 北海道教育大学札幌校, 北海道札幌市北区あいの里 5-3-1

Sapporo Campus, Hokkaido Education University, Ainosato 5-3-1, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 002-8502, Japan

(*email:okamura.satoshi@s.hokkyodai.ac.jp*)

2. 財団法人 札幌市青少年女性活動協会, 北海道札幌市西区宮の沢 1 条 1 丁目 1-10

Sapporo Youth & Women's Activity Association, Miyanosawa 1-1-1-10, Nishi-ku, Sapporo, Hokkaido 063-0051, Japan

Abstract

The 11 stone tools from the Hobetsu D Site in early - final Jomon period were described by a nondestructive observation and the representative stones were analyzed in chemical compositions with the X-ray fluorescence spectrometry and the electron probe micro analyzer methods. The stones consist of chloritized rocks, rodingites and talcs, all of which include Cr-spinels. Rodingites with a chlorite zone are formed by Al-metasomatism of serpentinite masses. The chloritized rocks associated with the rodingites were probably brought from the serpentinite masses in the Kamuikotan Tectonic Belt, such as the Sarugawa and Niikappu masses.

Key words: stone tool, chloritized rock, rodingite, Hobetsu D Site
(2012 年 1 月 30 日受付)

I はじめに

遺跡で発掘された石器石材の原産地を同定することは、先史時代の集団の移動と交換ネットワークの証拠を得る最も確実な方法のひとつと考えられ、北海道においては黒曜石の原産地分析が数多くなされている。しかし、これらの石材の石質分析は、非破壊による鑑定を前提としており、研磨や穿孔など古代人によってさまざまな加工が施されている試料の場合、肉眼鑑定に不可欠な素材の自然状態の色、形態、表面構造を残していないことが多く、鑑定を困難にしている。近年これらの問題を克服するために、放射性同位元素の励起線源を使用した蛍光 X 線分析法 (藁科・東村, 1991)、電子線を励起線源としたエネルギー分散型 X 線分析法 (合地, 1996)、中性子放射化分析法 (佐藤ほか, 2002) が使用されるようになり、例えばヒスイ製玉類の原産地の推定に重要な手がかりを提供している。一方、これらの機器分析によって、北海道の縄文～続縄文時代の遺跡から出土する緑色の玉類は、従来、ヒスイ・蛇紋岩と同定されていたものの多くが緑泥石岩であることが分かってきた (菅原ほか, 2009)。これらは、緑泥

石を主成分としクロム鉄鉱を含むことから、源岩は超塩基性岩であり、蛇紋岩化作用を受けた岩体が、何らかの熱変成作用～Al 交代作用を受けたものであることが明らかになってきた (岡村ほか, 2003, 2008)。

本論文では、穂別 D 遺跡から出土した石製品について、実体顕微鏡を用いた鑑定および蛍光 X 線分析装置とエネルギー分散型 X 線分析装置を用いた石質分析を行った。その結果、これらの試料は、かんらん岩を起源とし熱水変質作用と交代作用を受けた緑泥石岩・ロジン岩・滑石であることを明らかにし、さらにこれらの原産地の推定を試みた。

II 分析試料

穂別 D 遺跡は鶴川の支流にあたる穂別川の段丘面上に位置し、アイヌ文化期から擦文文化期、縄文時代後期～早期の遺構・遺物が確認されている (北海道埋蔵文化財センター, 2007)。このうち本報告で扱う石製品包含層は、縄文時代中・後期を示す V 層と、縄文時代早期の V 層下部～VI 層である。北海道埋蔵文化財センター (2007) によると、V 層から出土した石器は石斧製作に関連するものが多く、



V-4-2



V-14-87



V-19-112



V-19-113



V-19-114



V-19-115



V-19-116



V-19-117



V-19-118



V-19-119



V-19-120

図 1. 穂別D遺跡出土の石製品
Figure 1. Stone tools from the Hobetsu D Site.

表 1. 穂別D遺跡出土の石製品の蛍光X線分析による全岩化学組成
Table 1. Bulk chemical analyses of the stone tools from the Hobetsu D Site by XRF.

元素の重量%									
試料番号	V-4-2	V-19-113	V-19-117	V-19-118	V-19-119	V-14-87	V-19-116	V-19-112	V-19-115
SiO ₂	38.63	39.68	38.87	45.16	37.11	53.59	54.91	64.97	63.16
TiO ₂	0.03	0.42	0.05	-	-	-	-	0.11	0.05
Al ₂ O ₃	20.88	20.27	20.25	23.19	20.45	4.62	4.47	3.03	1.86
Fe ₂ O ₃ *	7.61	5.72	11.32	12.30	10.15	4.53	9.06	6.66	5.04
MnO	0.14	0.78	0.17	-	0.23	0.28	0.17	-	-
MgO	31.45	31.90	28.33	17.79	30.48	24.55	16.81	24.03	29.08
CaO	0.21	0.58	0.28	-	0.32	11.40	14.00	0.25	0.19
K ₂ O	0.07	0.08	0.03	-	-	0.17	0.08	0.08	0.05
Ni	0.22	0.03	0.21	1.56	0.50	0.11	0.17	0.34	0.29
Cr	0.13	-	0.04	-	0.36	-	-	-	0.06
	Chloritized rock	Chloritized rock	Chloritized rock	Chloritized rock	Chloritized rock	Rodingite	Rodingite	Talc	Talc

Fe₂O₃* ; 鉄を全鉄 Fe₂O₃ に換算
合計重量を 100% に補正.

周辺で石斧製作用の石材が採取されたと考えられる。V層下部～VI層から出土した石器は、石鏃・つまみ付きナイフや台石などである。

分析に供した石製品は、V層から出土した10点とV層下部～VI層からの1点である(図1)。前者の石製品のうち、V-4-2, V-19-112, -113, -114は穿孔の回転痕がみられることから、玉類ないしは玉類製作に関連したネックレス状装身具用製品と考えられる。このうちV-19-112とV-19-114は穿孔が貫通しておらず未成品である。V-14-87は片側が欠損した石斧である。V-19-115, -117, -118, -119, -120は長方形で平板状に成形された石製品であるが、形態の特徴から、V-19-115はV-19-113と類似し、それ以外はV-19-114やV-4-2と類似しており、いずれも装身具用製品の未成品の可能性がある。V層下部～VI層から出土したV-19-116は三角形の平板状ナイフである。

III 分析方法

出土した石製品の石質分析を行うために、実体顕微鏡を用いて観察し、代表的な試料については、蛍光X線分析装置(XRF)による全岩化学組成とエネルギー分散型X線分析装置(EDS)による構成鉱物の化学組成を分析した。全岩化学分析は北海道教育大学札幌校のパナリティカル社製MagiXを用い、構成鉱物の分析は同校の電子顕微鏡(JEOL JSM-T330A)に付設したOxford社製Link ISIS300を用いた。分析方法は、岡村ほか(2003, 2008)にしたがった。本試料は非破壊分析を必要とするため、ラフな表面構造を持つ不定形試料を精度良

表 2. 穂別D遺跡出土の石製品の緑泥石の代表的化学組成
Table 2. Representative chlorite analyses of the stone tools from the Hobetsu D Site by EDS.

元素の重量%					
試料番号	113-1	113-12	117-9	117-16	118-6
SiO ₂	34.74	36.25	34.33	27.67	36.47
TiO ₂	1.75	0.19	-	0.11	0.10
Al ₂ O ₃	22.85	22.36	22.28	32.40	21.12
FeO*	5.51	4.76	8.30	17.35	5.79
MnO	0.53	0.40	0.22	-	-
MgO	31.73	34.85	34.04	18.47	34.98
CaO	1.77	0.25	0.06	2.27	0.41
Na ₂ O	1.09	0.88	0.96	1.40	0.92
K ₂ O	0.08	-	0.07	0.22	-
Cr ₂ O ₃	-	-	-	0.19	0.13
NiO	0.05	0.09	-	-	0.23
原子比 (O=22)					
Si	5.794	5.979	5.758	4.874	6.040
Al ^{IV}	2.206	2.021	2.242	3.126	1.960
Al ^{VI}	2.284	2.326	2.162	3.598	2.162
Ti	0.219	0.023	-	0.015	0.013
Fe	0.768	0.656	1.164	2.556	0.801
Mn	0.075	0.055	0.031	-	-
Mg	7.886	8.566	8.510	4.849	8.635
Ca	0.316	0.043	0.011	0.428	0.072
Na	0.353	0.281	0.311	0.480	0.294
K	0.017	-	0.014	0.050	0.000
Cr	-	-	-	0.026	0.017
Ni	0.007	0.013	-	-	0.031

理想化学式 (Mg, Fe, Mn, Al)₁₂[(Si, Al)₈O₂₀](OH)₁₆

く定量分析することは期待できないが、XRF分析では標準試料を必要としないファンダメンタル・パラメータ法による半定量プログラムを採用し、EDS分析では平滑な部分を選んで分析し、分析結果の合計を100重量%に補正することによって、主成分元素の相対的含有量を見積もることができる。これらの分析結果は、XRF分析の検量線法による既知試料の高精度分析値と概ね一致し、EDS

表 3. 穂別D遺跡出土の石製品の各種鉱物の代表的化学組成

Table 3. Representative mineral analyses of the stone tools from the Hobetsu D Site by EDS.

元素の重量%									
試料番号	115-14	115-18	116-12	116-14	116-20		115-10	116-9	
SiO ₂	62.24	62.99	53.66	52.55	54.34	SiO ₂	0.56	1.09	
TiO ₂	0.06	0.01	0.12	0.61	0.16	TiO ₂	0.06	0.14	
Al ₂ O ₃	1.63	1.96	8.53	9.02	7.62	Al ₂ O ₃	4.99	19.08	
FeO*	3.86	3.64	6.44	9.19	5.73	FeO*	18.74	24.40	
MnO	-	0.07	0.11	0.07	0.17	MnO	0.54	1.32	
MgO	31.03	30.49	18.98	15.80	20.55	MgO	9.49	8.19	
CaO	-	0.02	12.02	11.87	11.01	CaO	0.04	0.07	
Na ₂ O	0.90	0.47	0.38	0.18	0.32	Na ₂ O	0.29	0.87	
K ₂ O	-	-	-	-	-	K ₂ O	-	0.02	
Cr ₂ O ₃	0.03	0.26	0.03	0.18	0.27	Cr ₂ O ₃	65.46	44.71	
NiO	0.29	0.11	-	0.53	-	NiO	-	0.09	
原子比	(O=22)		(O=24)			(O=32)			
Si	7.689	7.746	7.592	7.561	7.654	Si	0.152	0.280	
Al ^{IV}	0.237	0.254	0.408	0.439	0.346	Ti	0.012	0.027	
Al ^{VI}	-	0.031	1.014	1.091	0.919	Al	1.590	5.770	
Ti	0.005	0.001	0.013	0.066	0.017	Fe ³⁺	0.043	0.428	
Fe	0.399	0.374	0.762	1.106	0.675	Fe ²⁺	4.194	4.808	
Mn	-	0.008	0.013	0.009	0.020	Mn	0.124	0.288	
Mg	5.715	5.589	4.003	3.388	4.316	Mg	3.824	3.131	
Ca	-	0.003	1.822	1.830	1.661	Ca	0.012	0.020	
Na	0.215	0.111	0.104	0.049	0.087	Na	0.154	0.434	
K	-	-	-	-	-	K	-	0.008	
Cr	0.003	0.025	0.003	0.020	0.030	Cr	13.994	9.069	
Ni	0.029	0.011	-	0.062	-	Ni	-	0.019	
	Talc	Talc	Tremolite	Tremolite	Tremolite		Cr-Spinel	Cr-Spinel	

滑石 理想化学式 ; Mg₆[Si₈O₂₀](OH)₄トレモラ閃石 理想化学式 ; Ca₂(Mg, Fe)₃[Si₈O₂₂](OH,F)₂クロム鉄鉱 理想化学式 ; (Mg, Fe)(Cr, Al)₂O₄

分析においても既知鉱物の理想化学式との対応が良く、これらの方法が充分使用可能であることが検証されている (岡村ほか, 2003, 2008).

IV 分析結果

1. 緑泥石岩 (V-4-2, V-19-113, V-19-114, V-19-117, V-19-118, V-19-119, V-19-120)

V-19-113 は透明感のある淡緑色〜暗灰色を呈するが、それ以外は暗緑色でしばしば白色の細脈を含む。V-19-114 は角礫状に破碎された構造を示す。V-4-2 は自形 (八角形) 一自形の不透明鉱物を含む。V-19-114, V-19-118, V-19-119, V-19-120 は細粒 (0.1 ~ 0.2 mm) の他形の不透明鉱物を含む。全岩化学組成は、Si > Mg > Al > Fe 組成を示し、微量元素である Cr と Ni, あるいはどちらかに富む (表 1)。ただし、V-19-118 は Al > Mg で Si にやや富む。V-19-113, V-19-117, V-19-118 の構成鉱物の化学組成は、Si, Al, Mg に富み緑泥石の理想化学式を満たしている (表 2)。このことは、全岩化学組成が示

す主成分元素の特徴が、緑泥石主体の鉱物組み合わせであることを裏付けている。V-4-2 と V-19-119 は Cr に富むことから (表 1)、不透明鉱物がクロム鉄鉱であると推定される。以上からこれらの石製品は、クロム鉄鉱を含むかんらん石を主要造岩鉱物とするかんらん岩を源岩とし、変質作用によって緑泥石化したものと推定される。

2. 滑石 (V-19-112, V-19-115)

V-19-112 は透明感のある淡緑色を呈し 0.1 ~ 0.2 mm の細粒他形の不透明鉱物を含む。V-19-115 は淡緑色を呈し、最大 0.2 ~ 0.5 mm の半自形一自形の不透明鉱物を含む。全岩化学組成は、Si > Mg 組成を主成分とし、Fe (Fe₂O₃ = 5 ~ 6%) と Al (Al₂O₃ = 1.8 ~ 3%) を少量含む。構成鉱物の化学組成は、Si と Mg を主成分とする滑石からなり (表 3)、全岩化学組成が示す主成分元素の特徴が、滑石主体の鉱物組み合わせであることを裏付けている。V-19-115 に含まれる不透明鉱物は、Cr > Fe > Mg, Al 組成を示し Cr に富む (Cr₂O₃ ~ 71%) クロム鉄鉱から

なる(表3)。本試料は、かんらん岩に特徴的なクロム鉄鉱を含むことから、かんらん岩を起源とする熱水変質作用、すなわち蛇紋岩化作用に由来したと考えられる。

3. ロジン岩 (V-14-87, V-19-116)

V-14-87は淡緑色を呈し割れ目に沿って暗緑色の細脈が網目状に見られる。0.1～0.2 mmの細粒他形の不透明鉱物を含む。V-19-116は黄白色～乳白色のまだら模様を呈し、0.1～0.2 mmの細粒他形の不透明鉱物を含む。全岩化学組成は、 $Si > Mg > Ca > Fe, Al$ 組成を示し(表1)、Caに富む点で、緑泥石岩・滑石とは区別される。V-19-116に含まれる不透明鉱物は、 $Cr > Fe, Al > Mg$ 組成を示しCrに富む(Cr_2O_3 ～48%)クロム鉄鉱からなる。また、鉱物組成分析によってCa, Alに富むトレモラ閃石が同定された(表3)。以上から、クロム鉄鉱を含むかんらん岩に関連する岩石と見られるが、肉眼・鏡下観察と全岩化学組成、およびトレモラ閃石を含むことより、蛇紋岩にともなうロジン岩と同定される。

V 石製品の源岩と原産地

今回分析した試料は、緑泥石岩・滑石・ロジン岩からなるが、いずれもかんらん岩を起源とする共通の原産地からもたらされた可能性がある。滑石とロジン岩中のクロム鉄鉱はきわめて高いCr/Al比を示し(表3)、本道産としては神居古潭帯のダンかんらん岩(かんらん石を90%以上含むかんらん岩)に高Cr/Al比のクロム鉄鉱が知られている(加藤・中川, 1986)。ところでかんらん岩を起源とする変質作用は、蛇紋岩化作用が一般的であり、神居古潭帯には大規模な蛇紋岩体が認められる。しかし、今回分析した試料は蛇紋岩ではなく、緑泥石を構成鉱物としていることから、かんらん岩の変質作用として、Alが付加されるような交代作用を受けたことを示唆している。このような緑泥石化した類似岩は、神居古潭帯では貫入岩の接触部の蛇紋岩や、ロジン岩と呼ばれる蛇紋岩との交代作用でできた岩石の周囲に産する(Katoh and Niida, 1983)。以上から、本遺跡から出土した石製品の石材は、かんらん岩の熱水変質作用・交代作用によってできた産物と考えられ、その原産地としては、神居古潭帯の蛇紋岩体由来の可能性もある。蛇紋岩にともなうロジン岩の反応帯とし

て緑泥石帯が出現する例としては、神居古潭帯の沙流川と新冠の岩体がある。Katoh and Niida (1983)によれば、これらの岩体で認められる緑泥石帯は、緑灰色～黒色を呈し幅2～5 cmあるいはそれ以下と小規模である。穂別D遺跡の位置は、沙流川の蛇紋岩体の西方約20 km、新冠の岩体からは北西約35 kmにあたる。北海道埋蔵文化財センター(2007)は、本遺跡の石斧製作を中心とした石製品の石材は周辺地域から採取された可能性があるとして指摘しており、その候補としては、沙流川や新冠の蛇紋岩体が考えられるであろう。

石製品の石材として、かんらん岩を起源とする緑泥石岩が使用された例は、美利河1遺跡(旧石器時代;岡村ほか, 2003)、根室市初田牛20遺跡(縄文時代後期;岡村ほか, 2008)、常呂川河口遺跡(縄文晩期～続縄文時代;岡村ほか, 2008)の玉類があり、それらはいずれも原産地の特定はされていないが、緑泥石岩が主体で、蛇紋岩は全くないかごくわずかししか発見されていない点で、穂別D遺跡と共通する。これらの石製品の石材として、大規模な蛇紋岩体に付随して産する緑泥石岩とロジン岩が用いられていたということはきわめて興味深く、これら小規模にしか産しない岩石が、当時の装身具用製品として珍重されていたことがうかがえる。

謝辞

むかわ町立穂別博物館の桜井和彦氏からは、貴重な試料をお借りし、本稿公表の機会を頂いた。アースサイエンス株式会社の加藤孝幸氏と北海道埋蔵文化財センターの立田理氏には石質分析を行う上で有益な助言を頂いた。以上の方々にお礼申し上げます。

文献

- 合地信生, 1996, 常呂川河口遺跡出土のヒスイ玉についてのX線スペクトル解析. 常呂川河口遺跡: 常呂川河口右岸苦岩掘削護岸工事に係る発掘調査報告書, 626-632.
- 北海道埋蔵文化財センター, 2007, 北海道埋蔵文化財センター調査年報 20, 60-63.
- 加藤孝幸・中川 充, 1986, 神居古潭構造帯超苦鉄質岩類の由来. 地団研専報, 31, 119-135.
- Katoh, T. and Niida, K., 1983, Rodingites from the Kamuikotan tectonic belt, Hokkaido. *J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. IV*, 20, 151-169.
- 岡村 聡・加藤孝幸・寺崎康史, 2003, 今金町美利河1遺跡から出土した玉類の石質と起源. 北海道考

- 古学, **39**, 77-82.
- 岡村 聡・菅原いよ・加藤孝幸・加藤欣也・立田 理, 2008, 根室市初田牛および常呂川河口遺跡から出土する玉類の石質と起源. 北海道教育大学紀要(自然科学編), **59**, 19-29.
- 佐藤宏之・クズミン, Y.V.・グラスコック, M.D., 2002, サハリン島出土の先史時代黒曜石製石器の原産地分析と黒曜石の流通. 北海道考古学, **38**, 1-13.
- 菅原いよ・岡村 聡・加藤孝幸, 2009, 北海道の縄文～続縄文時代の遺跡から出土する緑色の玉類の石質鑑定と原産地の推定. 日本文化財科学会第26回大会.
- 藁科哲男・東村武信, 1991, フゴッペ貝塚出土の翡翠製垂飾玉の産地分析. フゴッペ貝塚: 北後志東部地区広域営農団地農道整備事業用地内埋蔵文化財発掘調査報告書, 554-562.

岡村 聡・菅原いよ, 2012, 穂別D遺跡から出土する石製品の岩石学的特徴と原産地の推定. むかわ町立穂別博物館研究報告, **27**, 1-6.

Satoshi Okamura and Iyo Sugawara, 2012, Lithology and Source of the stone tools from the Hobetsu D Site, Hokkaido, Japan. *The Bulletin of the Hobetsu Museum*, **27**, 1-6.

(要 旨)

穂別D遺跡から出土した石製品のうち、縄文時代早期～中・後期の玉類・石斧・平板状ナイフについて、実体顕微鏡を用いた観察および蛍光X線分析装置とエネルギー分散型X線分析装置を用いた非破壊分析を行った。その結果、これらの試料は、かんらん岩を起源とし熱水変質作用～交代作用を受けて形成された緑泥石岩・ロジン岩・滑石であることが明らかとなった。これらの岩石・鉱物は、大規模な蛇紋岩体に付随して小規模に産するものであり、装身具用製品などの石材として珍重されていたことがうかがえる。これらの原産地としては、神居古潭帯の岩体である沙流川や新冠の蛇紋岩体に求めることが可能である。