

携帯型蛍光 X 線分析装置による“白頭山(長白山)黒曜岩”の追跡と方法論的試行

Trace and Methodological Challenge of "Paektsusan (Changbaishan) Obsidian" in Korean Palaeolithic Site with HHXRF

○上峯篤史 (南山大学)

○Atsushi UEMINE (Nanzan University)

1. 背景

中国東北部や朝鮮半島の旧石器～新石器時代遺跡では黒曜岩製石器がしばしば出土し、その産地は中国／北朝鮮国境に位置する白頭山(長白山)周辺と推定されている。しかし主要な産出地が北朝鮮国内にあり、産地既知の原礫試料が乏しいこと、国によって研究伝統や使用する分析装置が異なることが要因となって、互換性のない測定値に基づく議論が席卷している。本発表では、携帯型蛍光 X 線分析装置(HHXRF)の測定値を、異なる方法による測定値と比較可能な値に変換する試みと、それにもとづいて韓国の旧石器に使用された黒曜岩の化学組成を調べた結果を報告する。

2. 方法と対象

東京航業研究所地球化学分析室が取りまとめた、日本列島の黒曜岩のデータセット(TAS2020)には、据置型蛍光 X 線分析装置(LXRF)による測定値と、検量線法で求められた元素濃度が掲載されている(Ref.1)。細分の可能性が乏しい判別群のうち、鍛冶屋、上多賀、柏峠、安島、湯ヶ峰、加茂、岸浜、今津、腰岳、椎葉川、牛ノ岳 A(淀姫)、大崎半島、姫島、小国の 13 判別群については、演者が原礫を入手可能であった。これらの剥片試料を Bruker 社製 HHXRF Tracer 5i (#900F4669)にて測定し、装置にプリインストールされた obsidian 検量線で元素濃度を求めた。管電圧・管電流、フィルターは自動設定、測定時間は 60 秒、X 線照射面径は 8mm とし、大気雰囲気中で実施した。次に、別途用意した黒曜岩原礫(腰岳、淀姫)から作成した剥片試料、Giho Culture Heritage Research Center および Gyeong Institute of Cultural Heritage 所蔵の後期旧石器時代遺物(韓国)を HHXRF で測定した。

3. 結果

TAS2020 と HHXRF による測定値から、判別群ごとに平均値を求め、両者の相関関係を調べた(Fig. 1)。Mn と Y 以外の 5 元素では相関係数が 0.99 をこえ、HHXRF による測定値を、TAS2020 に網羅された測定値と比較可能な値に変換可能と考えられる。既往の文献から、「白頭山黒曜岩」に関連する原礫の測定値と、同一条件で測定された腰岳、淀姫神社の黒曜岩の測定値を収集し、変換した HHXRF の測定値と比較した(Table 1)。分析方法や測定者の違いにもかかわらず、両者は近似する。

以上の手続きで、遺跡出土の黒曜岩製遺物から「白頭山黒曜岩」を抽出し、既知の判別群(PNK1・2)に対比できる。韓国抱川市の Jung-ri Neulgeori 遺跡、Jung-ri Youngsujaeyul 遺跡は、漢灘江を挟んで向かい合う位置にありつつも、黒曜岩の利用傾向には違いが見られた。PNK1 の産出地は北朝鮮側、PNK2 の産出地は国境周辺と考えられている(Ref.8)。朝鮮半島の黒曜岩の悉皆的分析によって、黒曜岩採取地の時期差が抽出できる可能性が示唆される。

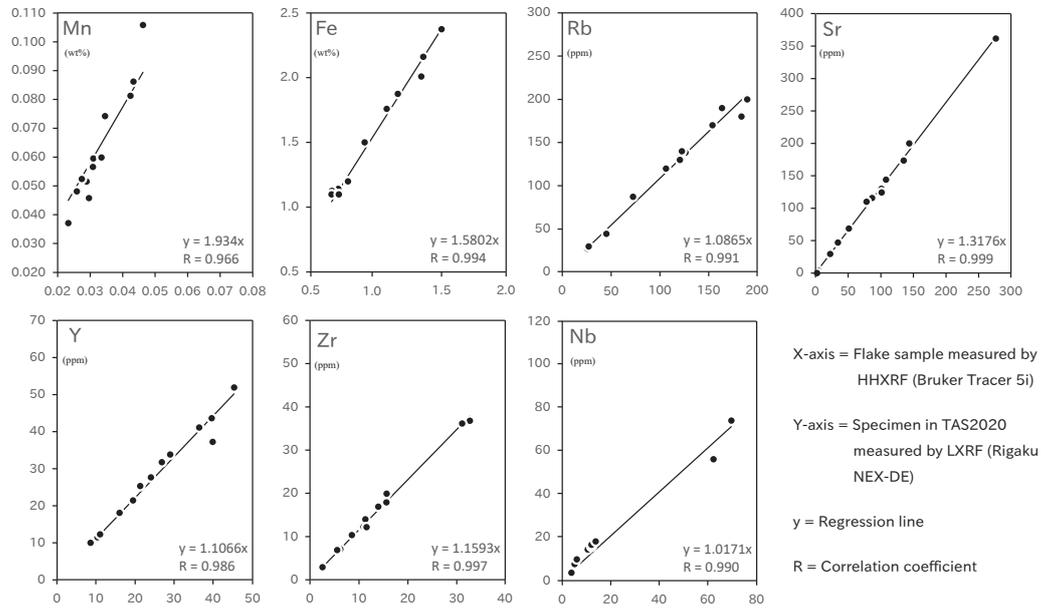


Fig. 1. HHXRF concentration (Bruker/MURR Calibration) versus LXRF concentration (TAS2020).

Table 1. Summary of concentration of Paektsusan and Japanese (Kyushu) obsidian.

Category	Source/Series	Method	Sample size (n)	Mn (wt%)	Fe (wt%)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)	Zr (ppm)	Nb (ppm)
Geo. Samp. ^{-Ref.2-}	PNK1	NAA	2	-	-	233 ± 9	-	-	256 ± 9	-
	PNK2	NAA	3	-	-	305 ± 64	-	-	1746 ± 142	-
	PNK3	NAA	3	-	-	132 ± 5	-	-	506 ± 19	-
Geo. Samp. ^{-Ref.3-}	Chongjin	PIXE	2	-	1.42 ± 0.04	256 ± 16	17 ± 2	-	232 ± 22	-
Geo. Samp. ^{-Ref.4-}	PNK1	NAA	38	0.031 ± 0.001	1.08 ± 0.02	236 ± 9	28 ± 6	-	251 ± 12	-
	PNK2	NAA	5	0.099 ± 0.004	2.96 ± 0.10	285 ± 6	-	-	1247 ± 37	-
	PNK3	NAA	3	0.104 ± 0.003	3.7 ± 0.06	132 ± 5	-	-	506 ± 19	-
Geo. Samp. ^{-Ref.5-}	PNK2	LA-ICP-MS	-	-	-	352	4	-	1961	-
	PNK3	LA-ICP-MS	-	-	-	133	16	-	600	-
	Koshidake	LA-ICP-MS	-	-	-	184	43	-	75	19
	Chongjin	LA-ICP-MS	-	-	-	233	28	-	226	83
	PNK1	LA-ICP-MS	-	-	-	236	28	-	252	112
Geo. Samp. ^{-Ref.6-}	PNK2	LA-ICP-MS	-	-	-	352	4	-	1961	260
	PNK3	LA-ICP-MS	-	-	-	111	30	-	506	73
	Southern flank of Mt. Paektsusan	LA-ICP-MS	7	0.029 ± 0.011	0.818 ± 0.230	223 ± 22	11 ± 2	44 ± 5	189 ± 21	88 ± 7
Geo. Samp. ^{-Ref.6-}	Trachytic lava layer	LA-ICP-MS	1	-	0.029	364	0.4	154	2444	295
Geo. Samp. ^{-Ref.7-}	Korea	LA-ICP-AES	19	0.013 ± 0.013	1.408 ± 0.594	-	17 ± 2	-	366 ± 32	-
Geo. Samp. ^{-Ref.8-}	Chongjin	NAA	1	-	1.040	220	30	-	249	-
Geo. Samp. ^{-Ref.9-}	Koshidake	LA-ICP-MS	1	-	0.632	175	33	19	51	17
	Yodohime	LA-ICP-MS	1	-	-	137	103	-	156	20
	PNK1	LA-ICP-MS	6	-	0.787	226	20	42	201	84
Geo. Samp.	PNK2	LA-ICP-MS	6	-	3.015	307	1	96	1483	169
	Koshidake	HHXRF	2	0.057 ± 0.013	1.026 ± 0.031	173 ± 6	45 ± 2	22 ± 1	62 ± 1	14 ± 3
Geo. Samp.	Yodohime	HHXRF	3	0.055 ± 0.009	1.510 ± 0.042	134 ± 4	134 ± 3	16 ± 1	133 ± 1	16 ± 1
	PNK1	HHXRF	44	0.049 ± 0.008	1.666 ± 0.174	232 ± 19	28 ± 10	54 ± 5	233 ± 17	77 ± 8
Arch. Samp. (Neulgeori Site)	PNK2	HHXRF	17	0.138 ± 0.031	4.562 ± 0.681	313 ± 29	< LOD	109 ± 8	1432 ± 212	159 ± 10
Arch. Samp. (Youngsujayul Site)	PNK1	HHXRF	6	0.051 ± 0.007	1.624 ± 0.100	221 ± 10	33 ± 10	59 ± 4	231 ± 11	70
	PNK2	HHXRF	12	0.123 ± 0.035	4.512 ± 0.675	316 ± 25	< LOD	113 ± 7	1465 ± 130	160 ± 10

<Ref. 1> Tokyo Air Survey Co., Ltd. (2020) *Arch. Res. Bull.* 1.

<Ref. 2> Popov, V. K. et al. (2005) *Doklady Earth Sci.* 403.

<Ref. 3> Kim, J. C. (2007) *Indo-Pacific Prehistory Assoc. Bull.* 27.

<Ref. 4> Kuzmin, Y. V. et al. (2014) *Methodological Issues for Characterisation and Provenance Studies of Obsidian in Northeast Asia.*

<Ref. 5> Kim, J. C. (2016) *Report the Excavation of jing-ri Neulgeori Site in Pocheon (Appendix)* (Korean).

<Ref. 6> Jwa, Y. J. et al. (2019) *Open Arch.* 5.

<Ref. 7> Liu, S. (2019) *The Provenance of Obsidian Artifacts from the Upper Paleolithic Sites in Northeast China.* Science Press (Chinese).

<Ref. 8> Popov, V. K. (2019) *Quat. Int.* 519.

<Ref. 9> Kim, J. C. et al. (2021) *J. of Arch. Sci.: Reports*, 39(46).