

第 11 節 磨製石斧の石材同定

パリノ・サーヴェイ株式会社

1. はじめに

谷地遺跡（宮城県刈田郡蔵王町大字円田字谷地に所在）は、松川の北岸に形成された矢附段丘面上に立地する縄文時代中期前半の集落跡である。寺門前遺跡（蔵王町大字円田字寺門前に所在）は谷地遺跡の北側に隣接し、同一の集落跡と考えられている。湯坂山 B 遺跡（蔵王町大字円田字湯坂山に所在）は、矢附段丘面より二段上位の遠刈田段丘面上に立地する縄文時代中期後葉の集落跡である（第 3 図）。これらの各遺跡から出土した磨製石斧には、北海道産とされるアオトラ石に岩相が類似する石材をはじめとして、蛇紋岩類、トレモラ閃石岩類が確認されている。このような遠隔地に産地が求められる石材の流通に関わる資料の作成を目的として、肉眼・実体顕微鏡観察による石材表面に認められる鉱物や組織の確認、X 線回折分析による顕微鏡観察で同定できない細粒鉱物の種類（鉱物組成）の検討を行った。



第 1 図 分析対象遺跡の位置

2. 試料

試料は、発掘調査担当者によってあらかじめ選択された、第 1 表に示される 24 点の磨製石斧である。顕微鏡観察および X 線回折分析に供した試料は、肉眼鑑定の結果とともに第 1 表に示す。

第 1 表 各試料の岩石肉眼鑑定結果と分析項目

No.	遺跡名	遺構名	登録番号	種別	肉眼鑑定結果	分析項目		
						肉眼観察	実体顕微鏡観察	X 線回折分析 (非破壊)
1	谷地遺跡	SX7 竪穴状遺構	YT-S-1018	磨製石斧	粘板岩	1		
2	谷地遺跡	SK265 フラスコ状土坑	YT-S-1019	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石)	1		
3	谷地遺跡	(遺構確認面)	YT-S-1021	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石)	1		
4	谷地遺跡	SK274 フラスコ状土坑	YT-S-1023	磨製石斧	粘板岩	1		
5	谷地遺跡	(遺構確認面)	YT-S-1024	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石)	1	1	1
6	谷地遺跡	(遺構確認面)	YT-S-1025	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石)	1	1	1
7	谷地遺跡	(排土)	YT-S-1026	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石)	1		
8	谷地遺跡	SX14 遺物包含層	YT-S-1027	磨製石斧	粘板岩	1		
9	谷地遺跡	(遺構確認面)	YT-S-1028	磨製石斧	粘板岩	1		
10	谷地遺跡	(遺構確認面)	YT-S-1029	磨製石斧	ホルンフェルス	1		
11	谷地遺跡	Pit1251 柱穴	YT-S-1030	磨製石斧	蛇紋岩	1		
12	谷地遺跡	(遺構確認面)	YT-S-1031	磨製石斧	粘板岩	1		
13	谷地遺跡	(基本層Ⅲ層)	YT-S-1032	磨製石斧	風化蛇紋岩	1		
14	谷地遺跡	SI20 竪穴住居跡	YT-S-1033	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石?)	1		
15	谷地遺跡	SX17 遺物包含層	YT-S-1034	磨製石斧	蛇紋岩	1		
16	谷地遺跡	SK274 フラスコ状土坑	YT-S-1035	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石?)	1		
17	寺門前遺跡	(遺構確認面)	TM-028	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石)	1	1	1
18	湯坂山 B 遺跡	SI03 竪穴住居跡	OX-071	磨製石斧	トレモラ閃石岩	1		
19	湯坂山 B 遺跡	SI03 竪穴住居跡	OX-072	磨製石斧	トレモラ閃石岩	1		
20	湯坂山 B 遺跡	SI03 竪穴住居跡	OX-073	磨製石斧	緑色岩 (アオトラ石)	1	1	1
21	湯坂山 B 遺跡	SI01 竪穴住居跡	OX-190	磨製石斧	トレモラ閃石岩	1		
22	湯坂山 B 遺跡	SI01 竪穴住居跡	OX-191	磨製石斧	トレモラ閃石岩	1		
23	湯坂山 B 遺跡	SI05 竪穴住居跡	OX-192	磨製石斧	蛇紋岩	1		
24	湯坂山 B 遺跡	SI07 竪穴住居跡	OX-193	磨製石斧	粘板岩	1		

3. 分析方法

1) 岩石肉眼鑑定

岩石肉眼鑑定は、野外用ルーペもしくは実体顕微鏡を用いて試料表面の鉱物や組織を観察し、肉眼で鑑定できる範囲の岩石名を付した。岩石名は、五十嵐（2006）に記載される岩石分類に基づく。なお、正確な岩石名の決定にあたっては岩石薄片作製鑑定や蛍光X線分析を併用することにより決定されるが、今回は実施していないため、岩石肉眼鑑定で決定された岩石名は概查的なものではない点に留意されたい。

2) 実体顕微鏡観察

ツァイス実体顕微鏡を用いて試料の性状を観察し、写真撮影を実施した。

3) X線回折分析

試料はクリーニング処理や風化層の除去を行わず、非破壊で試験を実施する。X線回折装置として理学電気製 MultiFlex を使用し、以下の条件で測定を行なう。非破壊試験では、通常の微粉碎試料を用いた試験に比べ、試料表面の湾曲、凹凸等により、回折線の位置には多少のずれが生じることについては留意されたい。

Target : C u (K α)	Divergency Slit : 1°
Monochrometer : 湾曲 Graphite	Scattering Slit : 1°
Voltage : 40KV	Recieving Slit : 0.3mm
Current : 40mA	Scanning Speed : 2° /min
Detector : SC	Sampling Range : 0.02°
Calculation Mode : cps	Scanning Range : 2 ~ 61°

4. 結果

(1) 岩石肉眼鑑定

鑑定結果を第1表に示す。試料の写真を写真1に示す。谷地遺跡は、粘板岩5点、ホルンフェルス1点、蛇紋岩2点、風化蛇紋岩1点、緑色岩（アオトラ石）5点、緑色岩（アオトラ石？）2点に、寺門前遺跡は緑色岩1点に、湯坂山B遺跡は、粘板岩1点、蛇紋岩1点、緑色岩（アオトラ石）1点、トレモラ閃石岩4点に鑑定された。

(2) 実体顕微鏡観察

磨製石斧の実体顕微鏡を用いた観察結果を以下に記す。代表的な部位は、写真2～5に示した。

1) 谷地遺跡 磨製石斧 YT-S-1024

本試料は、淡灰緑色および暗緑灰色の層を有する緑色岩である。弱い面構造を有し、やや粘板岩質な外観を呈する。

淡灰緑色層は、粒径 0.02mm 以下の鉱物からなり、針状無方向性のアクチノ閃石、不定形状の緑簾石、斜長石、石英、緑泥石などから構成されているとみられる。暗緑灰色層は、淡灰緑色層よりやや粗粒で、粒径 0.03mm 以下で、針状無方向性のアクチノ閃石、不定形状の緑簾石、斜長石や石英などの珪長質鉱物から構成されているとみられる。面構造の一部には、暗緑灰色で幅 1mm 以下の薄層～レンズ状細脈が存在している。角閃石と推定される粒径 1.0mm 程度の不定形板状の鉱物が認められる。

2) 谷地遺跡 磨製石斧 YT-S-1025

本試料は、淡灰緑色または暗緑灰色の層を有する緑色岩である。弱い面構造を有し、やや粘板岩質な外観

を呈する。

淡灰緑色層は、粒径 0.02mm 以下の鉱物からなり、針状無方向性のアクチノ閃石、不定形状の緑簾石、斜長石、石英、緑泥石などから構成されているとみられる。暗緑灰色層は、淡灰緑色層よりも粗粒であり、粒径 0.04mm 以下の鉱物より構成されるが、角閃石、緑簾石、緑泥石、斜長石などから構成されているとみられる。面構造の一部には、暗緑灰色で幅 3mm 以下の薄層～細脈が存在している。面構造と直交する黒色を呈する細脈部が認められる。

3) 寺門前遺跡 磨製石斧 TM-028

本試料は、灰緑色または暗緑灰色の層を有する緑色岩である。弱い面構造を有し、数 mm ～ 2cm 程度の縞状組織が発達しており、やや粘板岩質な特徴を示す。

灰緑色層は、アクチノ閃石とみられる針状鉱物が無方向性で散在し、その周囲を石英、斜長石とみられる珪長質鉱物や、緑簾石、緑泥石が埋めているとみられる。また、灰緑色の層には白色の薄層が挟在されている。この白色の薄層はやや粗粒である。一方の暗緑灰色層は、粒径 0.04mm 以下の鉱物からなり、黒色の角閃石、針状のアクチノ閃石、不定形状の緑簾石、斜長石などが主体であり、石英、緑泥石も随伴しているとみられる。濃色層の一部は、やや粗粒であり、等粒状で塊状を呈する。面構造の一部には、淡灰緑色の層と暗緑灰色の層が混在している状況が認められる。

4) 湯坂山 B 遺跡 磨製石斧 OX-073

本試料は、灰緑色または暗緑灰色の層を有する緑色岩である。数 mm ～ 1cm 程度の縞状組織が発達しており、やや粘板岩質な特徴を示す。

灰緑色層は、粒径 0.02mm 以下の鉱物から構成され、細粒緻密質で塊状を示す。アクチノ閃石とみられる針状鉱物が無方向性で散在し、その周囲を石英、斜長石とみられる珪長質鉱物や、緑簾石、緑泥石などが埋めているとみられる。一方の暗緑灰色層は、粒径 0.04mm 以下の鉱物からなり、黒色の角閃石、針状のアクチノ閃石、不定形状の緑簾石、斜長石などが主体であり、石英、緑泥石も随伴しているとみられる。緑簾石の結晶性は良好であり、淡緑黄色で透明度の高いものが認められる。

(3) X 線回折分析

試験結果の同定解析は、X 線粉末回折線解析プログラム JADE を用い、測定回折線の主要ピークと回折角度から原子面間隔および相対強度を計算し、それに該当する化合物または鉱物を PDF (Powder Diffraction File) データから検索し、同定した。各試料の X 線回折チャートを図 2 ～ 5 に示す。図中の最上段が試料の回折チャートであり、下段が同定された結晶性鉱物もしくは化合物の回折パターンである。検出鉱物の量比は、最強回折線の回折強度 (cps) から、多量 (>5,000cps)、中量 (2,500 ～ 5,000cps)、少量 (500 ～ 2,500cps)、微量 (250 ～ 500cps) およびきわめて微量 (<250cps) という基準で判定し、一覧表として第 2 表に示した。

測定された 4 試料からは、いずれの試料にも石英、斜長石、アクチノ閃石、緑泥石および緑簾石が検出された (第 2 表)。各鉱物の強度は試料間で異なるものの、アクチノ閃石、緑泥石、緑簾石といった緑色変成鉱物や、石英が主要鉱物となっている。

第 2 表 X 線回折分析による検出鉱物

試料名	検出鉱物					
	石英	斜長石	アクチノ閃石	雲母鉱物	緑泥石	緑簾石
YT-S-1024	△	±	△	±	+	△
YT-S-1025	△	+	△		△	+
TM-028	±	△	△		+	±
OX-073	△	△	+		△	△

量比

◎：多量 (>5,000cps), ○：中量 (2,500 ～ 5,000cps), △：少量 (500 ～ 2,500cps),
+：微量 (250 ～ 500cps), ±：きわめて微量 (<250cps).

X 線回折チャート上で使用した pdf データの鉱物名

石英：quartz 斜長石：albite アクチノ閃石：actinolite 雲母鉱物：muscovite

緑泥石：clinochlore 緑簾石：epidote

第4章 自然科学的分析

アクチノ閃石は、いずれの試料においても尖度の高い回折線が、低角部から高角部まで多数検出される。YT-S-1024 および OX-073 ではこれに加え、緑簾石による尖度の高い回折線も明瞭に認められる。YT-S-1025 では石英が卓越し、全体な回折パターンが他の試料と異なっているが、アクチノ閃石、緑泥石の回折線は明瞭である。

5. 考察

本分析調査の結果、蔵王町内の谷地遺跡、寺門前遺跡、湯坂山B遺跡から出土した縄文時代中期の磨製石斧の石材として、緑色岩（アオトラ石）、蛇紋岩、トレモラ閃石岩、粘板岩、ホルンフェルスの利用が認められる。

アオトラ石の産地は、北海道沙流郡平取町沙流川支流の額平川上流域とされており、地質としては神居古潭変成帯に該当する（前川，2007）。本分析調査で対象とした緑色岩にも、肉眼鑑定により、緑色の濃色層と淡色層の縞状組織と、淡色層に針状のアクチノ閃石が無方向性で分布する組織という、アオトラ石に見られる特徴が認められた。以上の特徴は、津南町本ノ木遺跡B地点より出土したアオトラ石製の磨製石斧およびアオトラ石原石と類似している（佐藤ほか編，2016）。なお、表1の肉眼鑑定結果に、アオトラ石？と記載した緑色岩（YT-S-1033、YT-S-1035）は、典型的なアオトラ石の岩相ではないものの、アオトラ石と同様の産地からの移入された緑色岩である可能性が高い。

アオトラ石の原岩を分析した前川（2007）の岩石薄片の顕微鏡観察では、アクチノ閃石、緑簾石、緑泥石、残留単斜輝石などの有色鉱物、石英、斜長石などの無色鉱物などが確認されているが、変成岩岩石学的な変成鉱物組合せは、アクチノ閃石 - 緑簾石 - 緑泥石であり、変成相は緑色片岩相に相当するとされている。一般的な緑色岩には、石英が伴われることは稀であるが、アクチノ閃石 - 緑簾石 - 緑泥石という変成鉱物組合せに加えて石英を含むことがアオトラ石の典型的な鉱物組成と捉えることができる。本分析調査で実施した4試料におけるX線回折分析からは、いずれの試料からもアクチノ閃石、緑泥石、緑簾石という有色鉱物や、石英、斜長石といった無色鉱物が検出された（第2表）。アクチノ閃石 - 緑泥石 - 緑簾石という変成鉱物組合せに石英を含む特徴が確認されたことから、4試料のX線回折分析結果は試料の材質がアオトラ石であることを支持するものである。

蛇紋岩は、網目状構造が発達する岩相を示す。YT-S-1034は黒味が強い外観を呈する。このような外観は、関東や中部地方での産地のそれとは異なり、早池峰山や宮守由来の可能性が指摘される。また、黒色部の色調が類似するOX-192についても、同様の産地から移入された可能性が指摘される。YT-S-1030は、トレモラ閃石岩と遷移する岩相を示し、後述のトレモラ閃石岩と同様の産地に由来する可能性がある。風化蛇紋岩（YT-S-1032）は、風化前の岩相の把握が難しく産地の推定が困難である。

トレモラ閃石岩（OX-071、OX-072、OX-190、OX-191）は、長野 - 新潟県境の糸魚川から白馬岳にかけての地域に分布する蛇紋岩体に由来すると考える。

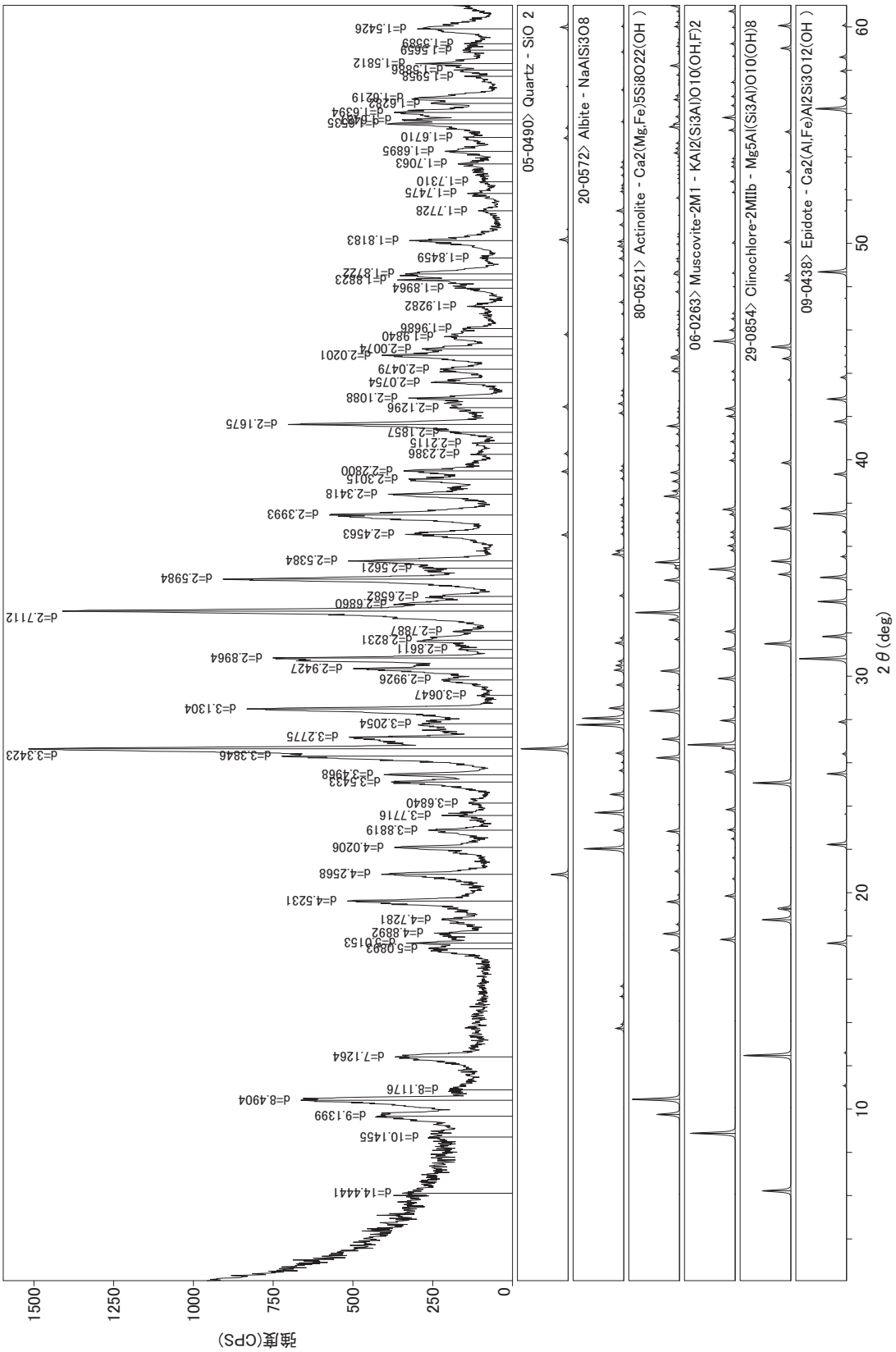
粘板岩は、堅硬緻密質の岩相を示す。ホルンフェルスは、堇青石もしくは石英とみられる斑晶鉱物が散在する岩相を示す。ホルンフェルスは、東北地方においては太平洋側に分布する中古生層およびそれらに貫入する花崗岩周縁部の地質に由来すると考えられるが、詳細な産地は不明である。

引用文献

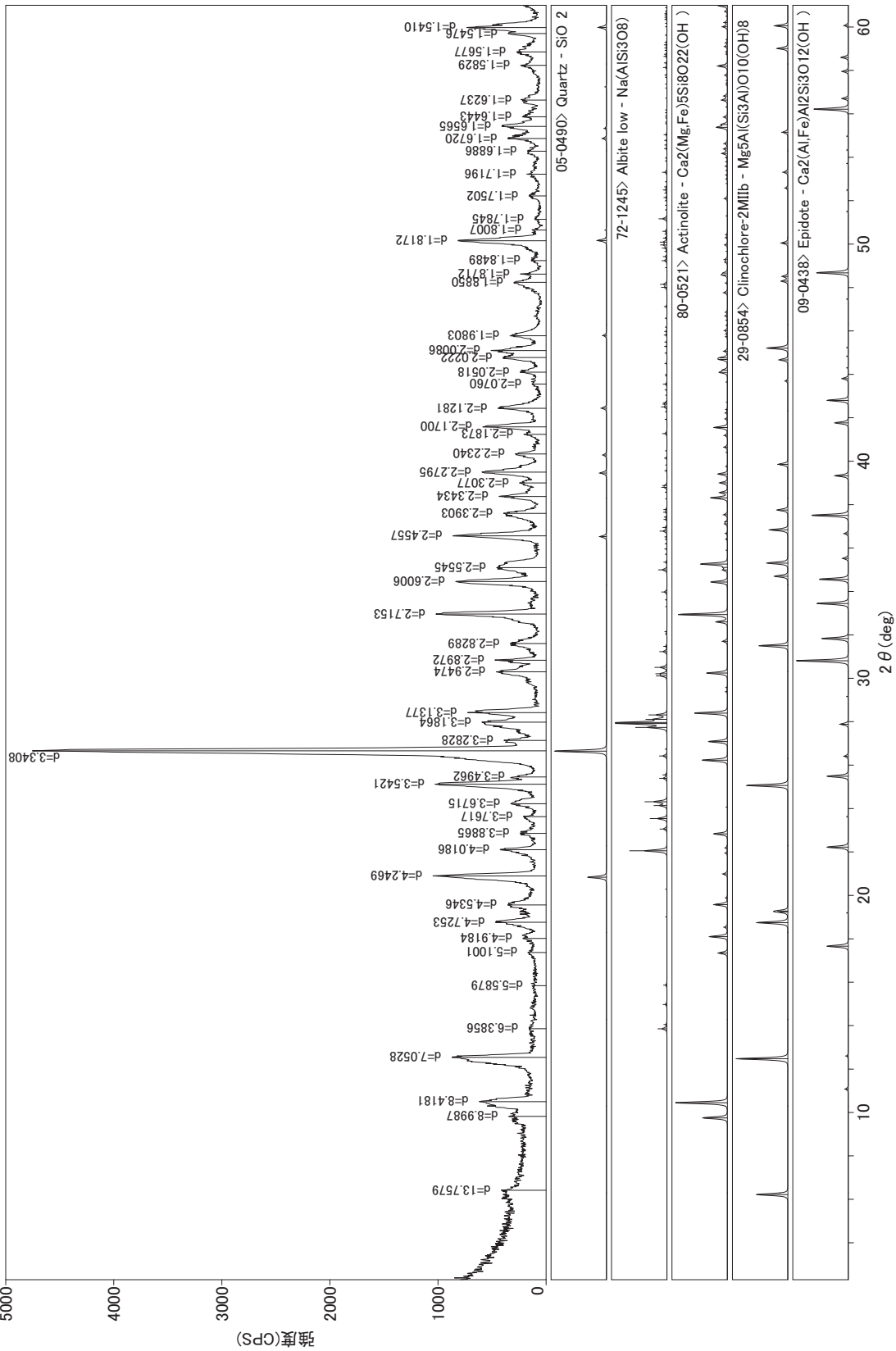
五十嵐俊雄，2006，考古資料の岩石学，パリノ・サーヴェイ，194p.

佐藤雅一・佐藤信之・今井哲也編，2016，津南学叢書 第31輯『座談会 60年目の本ノ木遺跡』要旨集，新潟県・津南町教育委員会 信濃町火焰街道連携協議会，128p.

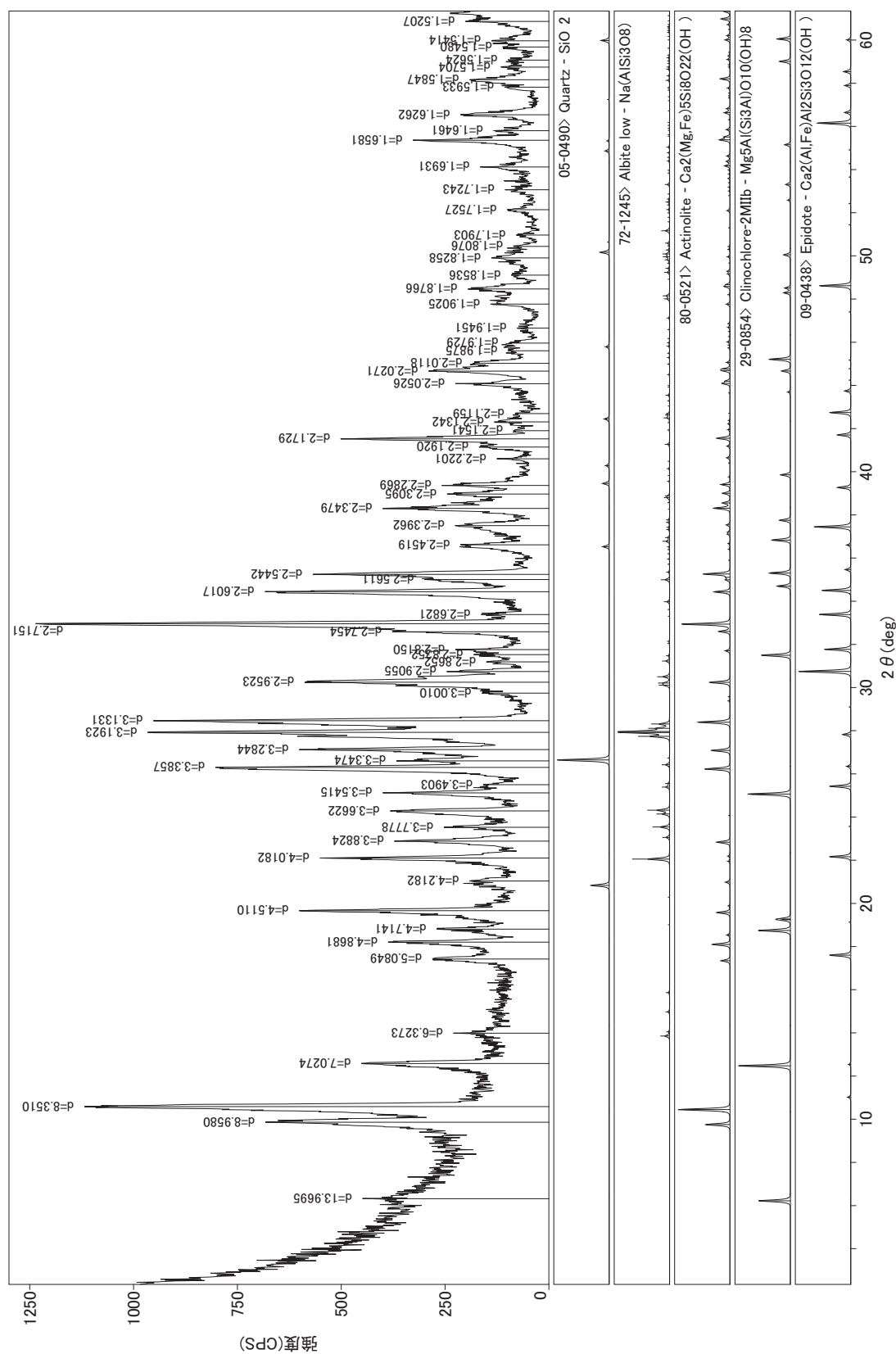
前川寛和，2007，三内丸山遺跡出土の磨製石斧の岩石学的特徴と石材産地特定の可能性について，特別史跡三内丸山遺跡年報 10，15-27.



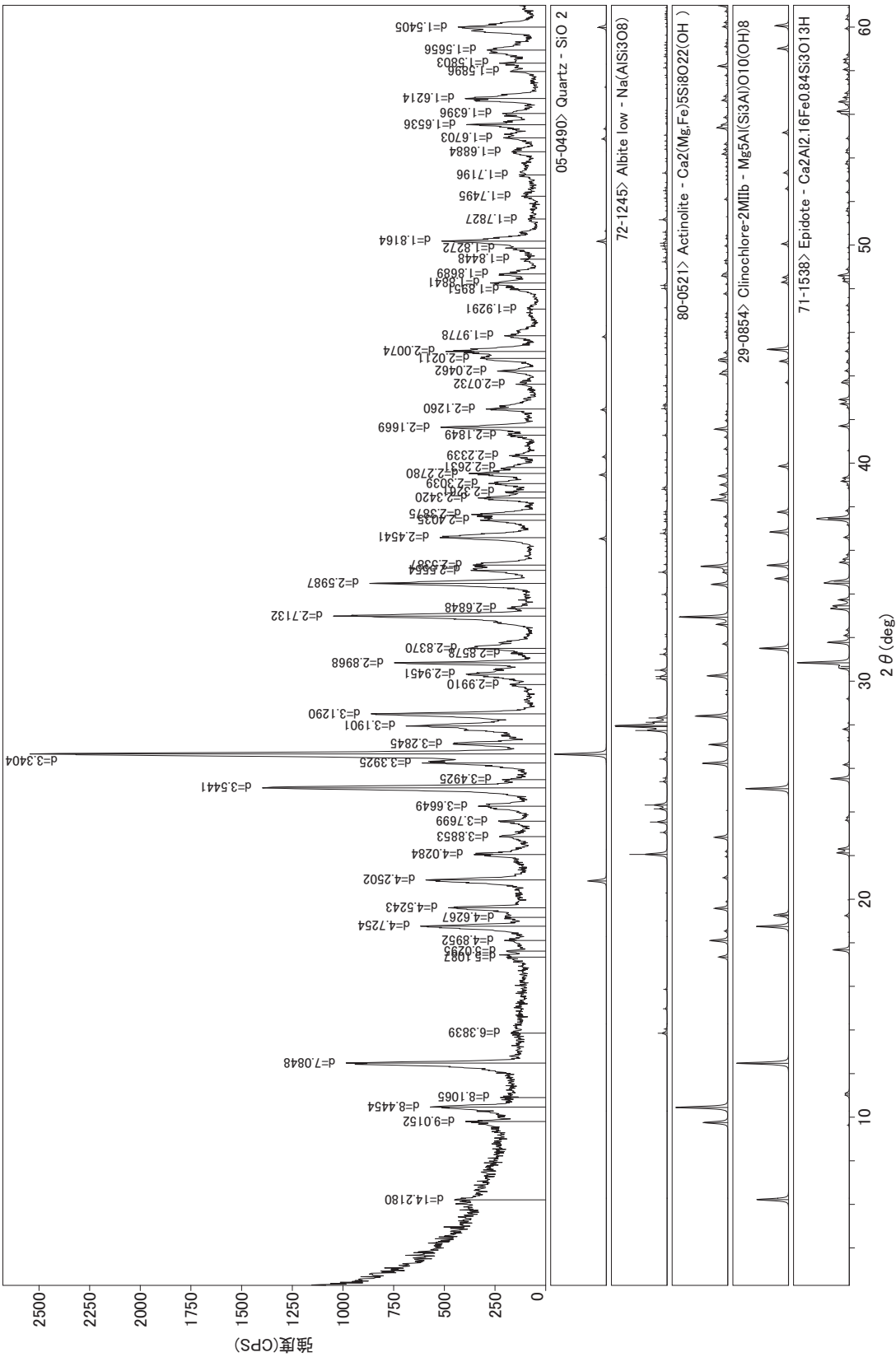
第 2 図 YT-S-1024 の非破壊 X 線回折チャート



第 3 図 YT-S-1025 の非破壊 X 線回折チャート



第4図 TM-028の非破壊X線回折チャート



第 5 図 OX-073 の非破壊 X 線回折チャート



1.谷地遺跡 YT-S-1018



2.谷地遺跡 YT-S-1019



3.谷地遺跡 YT-S-1021



4.谷地遺跡 YT-S-1023



5.谷地遺跡 YT-S-1024



6.谷地遺跡 YT-S-1025



7.谷地遺跡 YT-S-1026



8.谷地遺跡 YT-S-1027

写真 1-1 分析試料 (1)



9.谷地遺跡 YT-S-1028



10.谷地遺跡 YT-S-1029



11.谷地遺跡 YT-S-1030



12.谷地遺跡 YT-S-1031



13.谷地遺跡 YT-S-1032



14.谷地遺跡 YT-S-1033



15.谷地遺跡 YT-S-1034



16.谷地遺跡 YT-S-1035

写真 1-2 分析試料 (2)



17.寺門前遺跡 TM-028



18.湯坂山B遺跡 OX-071



19.湯坂山B遺跡 OX-072



20.湯坂山B遺跡 OX-073



21.湯坂山B遺跡 OX-190



22.湯坂山B遺跡 OX-191



23.湯坂山B遺跡 OX-192



24.湯坂山B遺跡 OX-193

写真 1-3 分析試料 (3)



1.YT-S-1024 磨製石斧



2.YT-S-1024 磨製石斧 淡色層

1.0mm



3.YT-S-1024 磨製石斧 濃色層

1.0mm

写真 2 磨製石斧 YT-S-1024 顕微鏡観察



1.YT-S-1025 磨製石斧



2.YT-S-1025 磨製石斧 淡色層

1.0mm



3.YT-S-1025 磨製石斧 濃色層

1.0mm

写真 3 磨製石斧 YT-S-1025 顕微鏡観察



1.TM-028 磨製石斧



2.TM-028 磨製石斧 淡色層

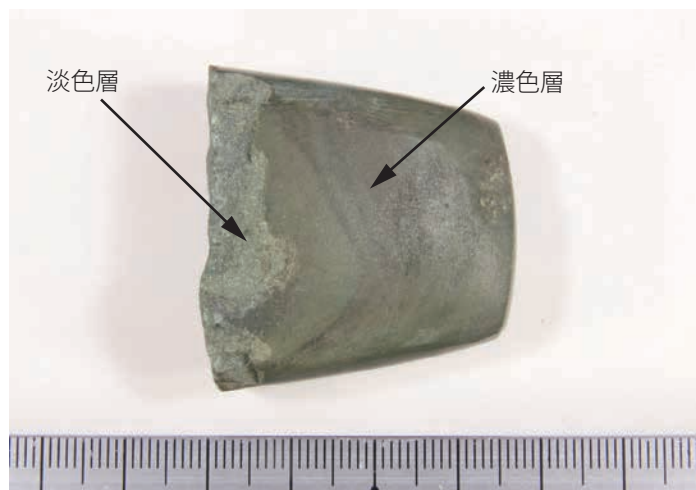
1.0mm



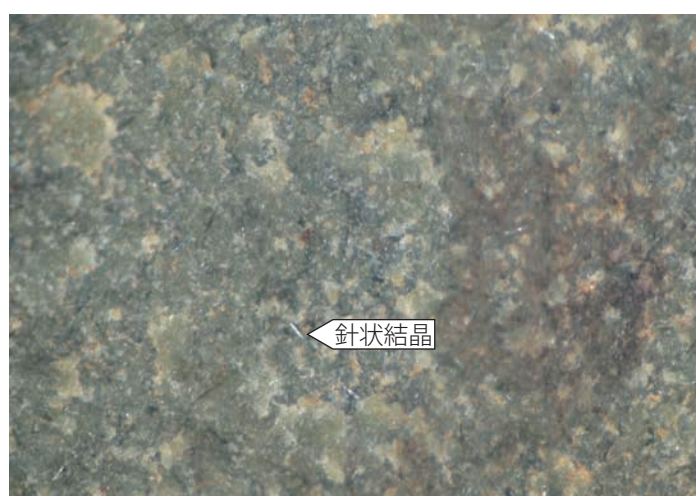
3.TM-028 磨製石斧 濃色層

1.0mm

写真 4 磨製石斧 TM-028 顕微鏡觀察

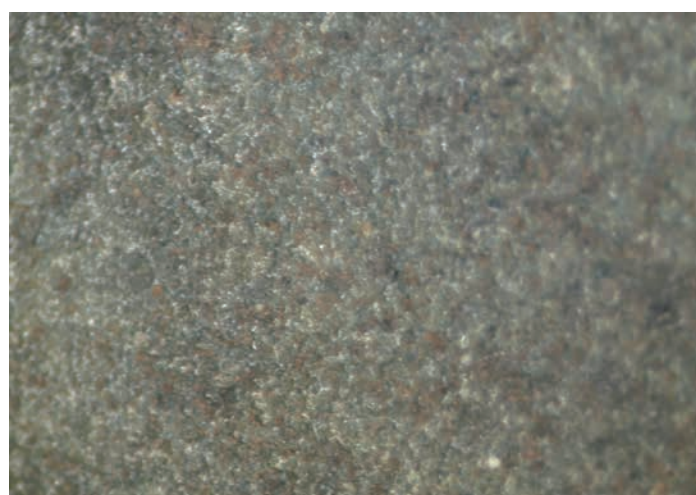


1.OX-073 磨製石斧



2.OX-073 磨製石斧 淡色層

1.0mm



3.OX-073 磨製石斧 濃色層

1.0mm

写真 5 磨製石斧 OX-073 顕微鏡観察