

P1. 隠岐島後黒曜石に伴う粘土の陶芸材料への適用性

Application of clay occurred with obsidian to ceramics in Dogo Island, Shimane prefecture

原 裕二 永島晴夫 村上 久
(株式会社コスモ建設コンサルタント)

1. はじめに

隠岐郡隠岐の島町では、3万年以上も前から島内の数箇所で黒曜石の採掘が行われ、石器として山陰地方や畿内の一部地域に流通していた。

中でも久見地区のものは品質がよく、現在でも装飾用に採掘・加工が行われている。その一方で、現場は国立公園区域内にあるため、年間1t以内の採掘が許可されているものの、採掘残土は現地に放置されている。

そこで、残土の有効利用と新たな観光資源の開発に着目して、陶芸用粘土として利用が可能か検討した。

なお、本報告に使用した試料は、八幡黒曜石店の八幡浩二氏から提供を受けた。

2. 黒曜石を胚胎する火砕岩岩脈の産状

黒曜石の採掘現場は隠岐の島町久見地区北東の日本海に面した崖である(図-1)。

周辺には、重栖層中部層の久見流紋岩Ormが分布する。黒曜石を胚胎する火砕岩岩脈は、久見流紋岩を貫く火砕岩の火道と考えられ、熱水変質が進行している¹⁾。

火道は、幅2~7mの朝顔型をした3本の岩脈となっている。黒曜石は、熱水変質した粘土やパーライト中に存在しており、その大きさは数cm~最大1m程度である²⁾。

これを詳細に見ると、鋭い破片状あるいは丸い数珠状の黒曜石の間を、発泡痕を残す淡褐色の粘土が充填している。黒曜石の表面の一部はピッチストーンあるいはパーライト化している(写真-1)。

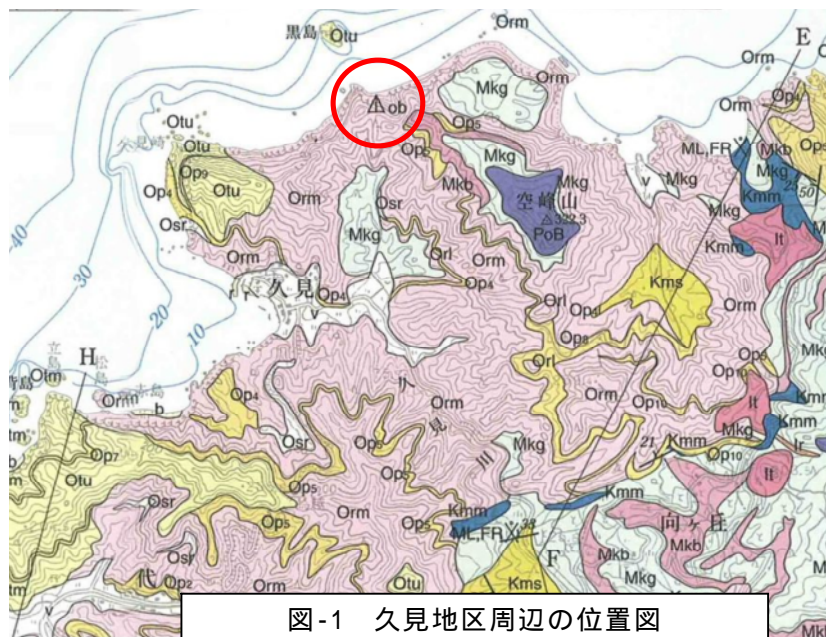


図-1 久見地区周辺の位置図

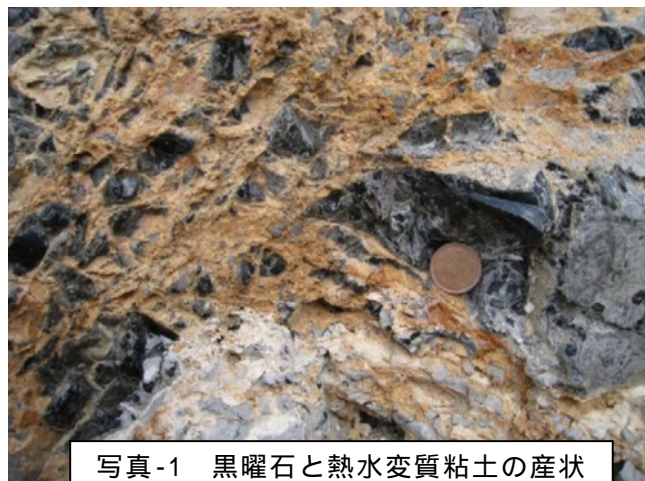


写真-1 黒曜石と熱水変質粘土の産状

3. 試料の作成

試料は、数 mm 程度の黒曜石や流紋岩岩片が混じった粘性土の状態を提供を受けた。

この土を細かく砕いて水簸(すいひ)した後、泥水の状態でふるいにかけた。ふるいは、70 メッシュ(目数/インチ) - JIS 基準寸法 212 μm を使用した。地盤工学会基準 JGS0051-2000 では、74 μm 以下を細粒土(粘土シルト)として



写真-2 水簸後の粘性土

いる³⁾ので、純度の高い粘性土を得るなら 200 メッシュ(75 μm)を用いた方がよい。しかしここでは、土味や手触りなどを考慮して、ある程度の砂分を含めることとした。

水簸を行うと白色の粘性土になる(写真-2)。これを適度な含水比に調整して陶芸材料とした。以下、これを「久見粘土」と呼称する。

4. 土の性質

(1) 室内土質試験

ふるいを通した試料について、土粒子の密度、粒度、液性限界・塑性限界、収縮限界試験を実施した(図-2)。

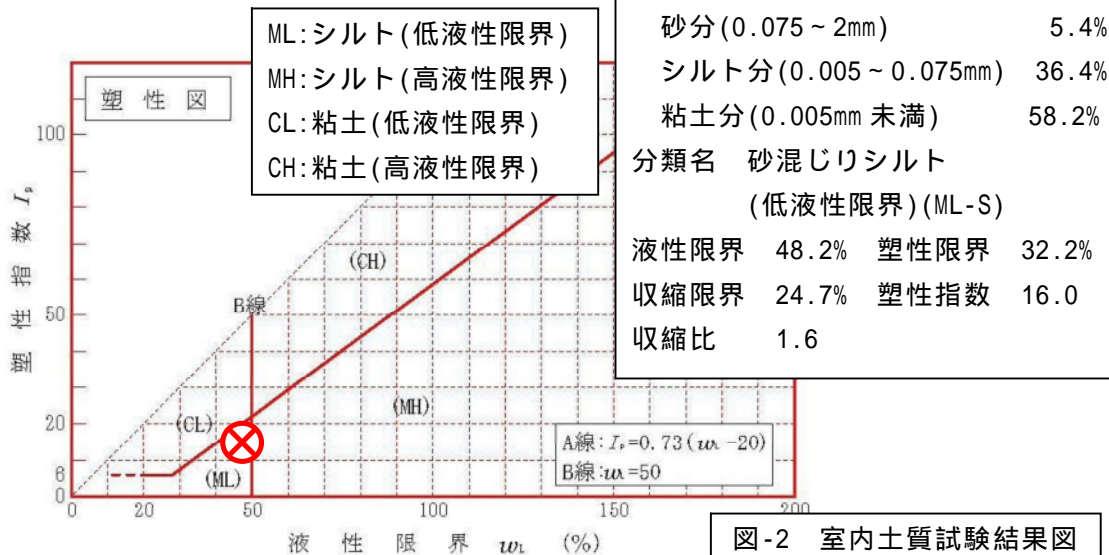


図-2 室内土質試験結果図

試料は、液性限界 $w_L < 50\%$ 、塑性指数 $I_p < 20$ を示し、土質工学的には塑性図から「シルト」(砂混じりシルト)と分類される。堆積学上の判定では、「シルト質粘土」となる。

図-3 に粘性土の含水量と容積変化の関係を示す。今回の試験結果と合わせて、他地域の粘性土や代表的な陶土の数値も表記し比較した⁴⁾。この図からわかるように、収縮限界

～塑性限界～液性限界の幅が非常に狭く、液体の状態からすぐに固結しやすい性質を有している。

たとえば沖積粘土や向ヶ丘層火山灰質粘性土及び陶土では、塑性指数 = 液性限界と塑性限界の差、つまり塑性体の領域が一般に広い。

後述するように、陶芸の製作過程では、この塑性体の状態で製作を行い、その翌日、半固体となった時点で高台削りを実施することになる。この幅が狭いと言うことは、作業工程に大きな制約があることを意味する。高台削りに適する時間が非常に短いため、固化の状況を十分見極め、すばやく対応する必要がある。

また、収縮比が大きいいため、乾燥の過程でひび割れや変形が生じやすい材料である。

代表的な土の収縮限界(地盤工学会,2009)³⁾

シルト	Ws=	19%
粘土	Ws=	11%
カオリン	Ws=	36%
泥炭	Ws=	44%
雲母	Ws=	160%

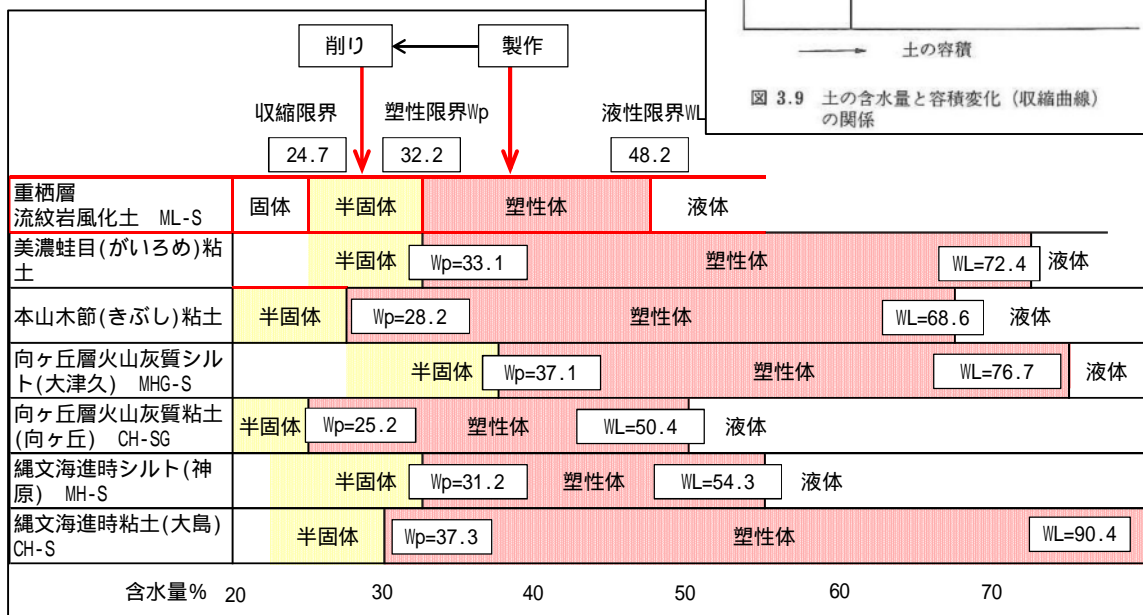
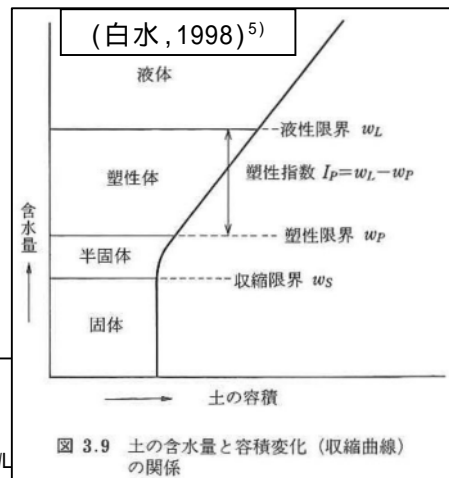


図-3 粘性土の含水量と容積変化の関係

(2) X線分析

X線分析を行ったところ、少量の長石は混じるが、大半は一部が脱水したハロイサイト 10 であった。これは試料を 110 で乾燥させると、ハロイサイト 7 に収縮することから明らかになった。

電子顕微鏡(走査)で観察すると、0.2~0.4 μmの小球状粒子が凝集する形状を示す。

一般にハロイサイトは球状、長管状であり、薄膜状・六角板状のカオリナイトとは区別できるとされている⁶⁾。

久見地区黒曜石採掘現場における粘土化帯の研究は、(吉谷・田崎, 1982)²⁾が知られている。これによると、鉱物の形態や熱水変質作用から考えて、粘土化帯では、次のような変化系列をたどるとされた。

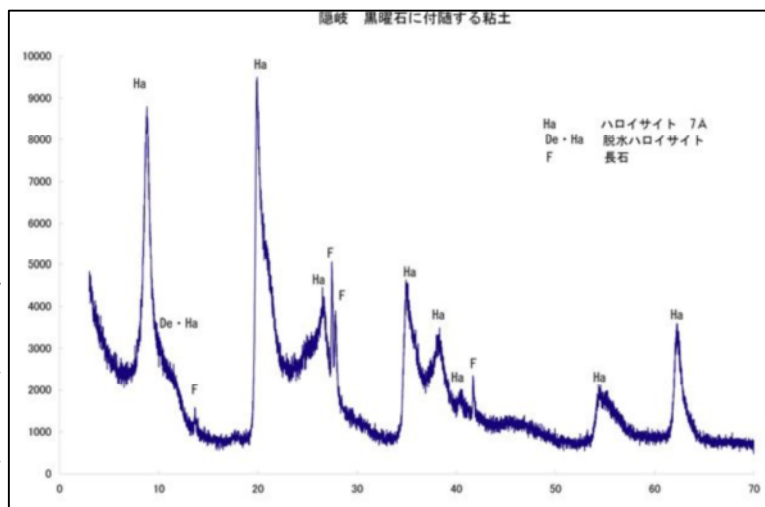


図-4 X線分析(不定方位試料)

微粒状(アロフェン)→小球状・長形状(アロフェン - ハロイサイト 10)→長管状(ハロイサイト 10 あるいはハロイサイト 7)→薄膜状・六角板状(ハロイサイト 10 あるいはカオリン鉱物・カオリナイト)

変化系列から考えると、アロフェンやカオリナイトが混入している可能性はあるが、少なくともX線分析と電子顕微鏡観察からはほぼハロイサイトから成ることが判明した。

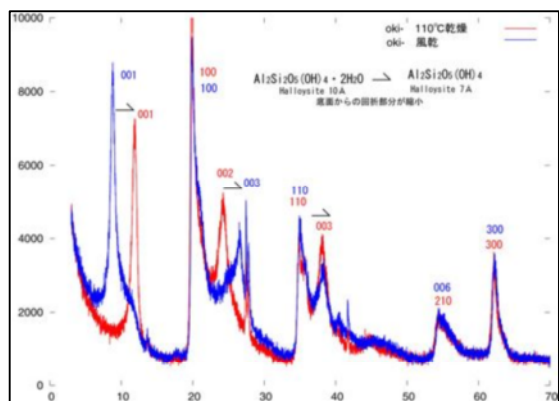


図-5 乾燥状態でのX線分析図

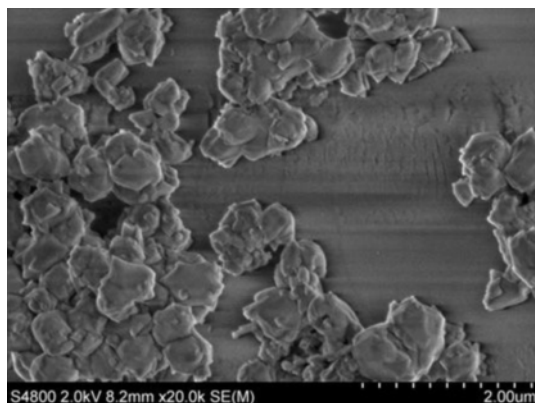


写真-3 電子顕微鏡写真

5. 実際の製作

陶土の基本は、一般にカオリナイトである。可塑性があって、水切れや乾燥切れがしない特質を持っている。陶土の代表例である信楽の土は、花崗岩起源のカオリナイト、いわゆる木節(きぶし)粘土や蛙目(がいろめ)粘土を主体とし、頁岩粘土を適宜混ぜて使用している⁷⁾。

しかし、今回の久見粘土はほぼ大半がハロイサイトでできている。まず、この粘土単体で含水比を調整し、実際の製作に取りかかった。製作の過程では、いわゆる腰がない状態であり、形状を整えることが非常に困難であった。しかも、収縮が大きいいため、1日ほど置くと写真-4 に示すように亀裂が生じて分解してしまう。

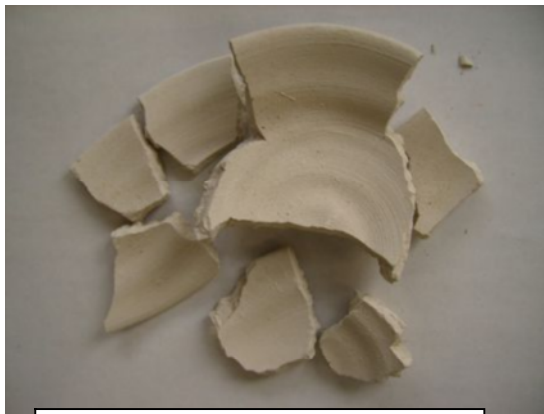


写真-4 粘土単体での成形



写真-5 A-1 粘土を 5:5 で配合(素焼き)

そこで、市販の信楽 A - 1 粘土(水簸土 40 目)と 1 : 1 で混合し、再度製作を試みた。多少、成形や高台削りに困難は伴うが、ほぼ満足する形状とすることができた。写真-5 はそれを素焼きしたものである。

釉薬は、石灰系の透明釉を使用した。本焼き焼成は、電気窯で、1230 - 約 10 時間をかけた。

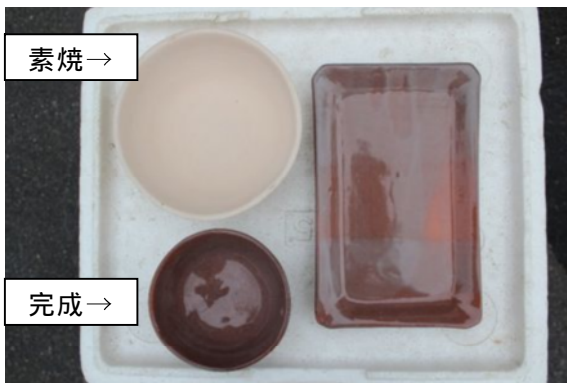


写真-6 本焼き後の完成品

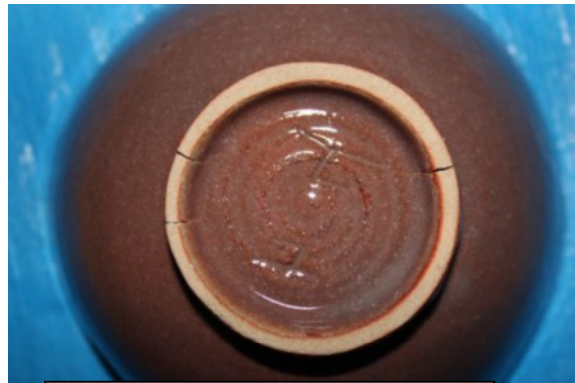


写真-7 高台に生じた亀裂

素焼きでは白色であったが、本焼き後は少しむらのある小豆色となった(写真-6)。A - 1 粘土の比率を多くし、6 : 4 ~ 7 : 3 としても、色合いはやや薄くなるが大きな変化は見られなかった。

仕上がりは硬く焼き締まり、金属質な風合いとなった。しかし収縮率が大きいため、釉薬のかかっていない高台部分に亀裂を生じやすい(写真-7)。使用する上では支障がないが、美術品としては問題がある。

白化粧泥との相性はよく、刷毛目や粉引などの技法を楽しむことができる。

6. 陶芸材料への適用性

今まで述べたことをまとめて、陶芸材料への適用性について考察する。

(1)陶芸材料としては、非常に扱いにくく、単体では陶土に不向きな土である。これは、大部分がハロイサイトから成っていること、収縮率が大いこと、塑性指数が小さいことが原因である。

(2)したがって、陶土として用いるためには、他の土とうまく混合して、可塑性のある扱いやすい土にすることが重要である。

(3)市販の信楽A - 1粘土と配合した場合，久見粘土の比率を5割以下にすれば，十分に耐えうる結果となった．

(4)収縮率が大きいため，焼成後の亀裂に十分注意する必要がある．A - 1粘土：久見粘土を6：4～7：3程度にすることが望ましい．

(5)本焼き後には，独特の小豆色に変化し，見た目にも美しい．色の変化は鉄分の作用であると考えている．

(6)白化粧泥との相性がよいので，単体の色味だけでなく，刷毛目や粉引きなどの技法を組み合わせると楽しみが広がる．

(7)土に腰がなく，細かい細工はできないので，古い美濃焼のもぐさ土のように，重厚な感じのやきものに適している．

7. おわりに

黒曜石を胚胎する粘性土は扱いにくい材料であるが，色や風合いには独特のものがあ
り，陶芸として捨てがたい魅力を持っている．少し難しいが，信楽粘土を混ぜるのでは
なく，隠岐島後や島前でカオリナイトを主成分とする粘土が見つければ，うまく配合し
て「隠岐固有の粘土」として利用することは可能である．

また色の変化を利用して，市販の白色粘土に対する化粧泥として使える可能性がある．
今後，様々な可能性を探っていきたい．

《引用・参考文献》

- 1) 山内靖喜・沢田順弘・高須晃・小室裕明・村上久・小林伸治・田山良一(2009)：西郷地域の地質，地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)，産総研地質調査総合センター，53-55，113．
- 2) 吉谷昭彦・田崎和江(1982)：隠岐・久見地区に発達する粘土化帯の粘土 - 非分散型分析電子顕微鏡による観察，鳥取大学教育学部研究報告 自然科学，31，72-74．
- 3) 社団法人地盤工学会(2009)：土質試験の方法と解説(第1回改訂版)，114-115，216-221．
- 4) 金岡繁人・芝崎靖雄・前田武久・渡村信治(1981)：陶磁器素地のPfefferkorn法およびAtterberg法による可塑性の評価，粘土科学，11，2，40．
- 5) 白水晴雄(1998)：粘土鉱物学 - 粘土科学の基礎，朝倉書店，50-51．
- 6) 須藤俊男・下田右・四本晴夫・会田嵯武朗(1980)：粘土鉱物の電子顕微鏡写真図譜，講談社，82-84，116-126．
- 7) 大西政太郎(1983)：陶芸の土と窯焼き，理工学社，1-15，1-37．