

# 鑄込み成形用酸化白色ハイ土の開発研究

九谷焼技術センター ○高橋宏 木村裕之

## 1. 目的

石川県白山市で産出する河合陶石は、衛生陶器やタイル素地の原料として年間数千トン出荷されている。特に1級グレードは白色度が高いため、この特徴を活かした新規のロクロ成形用のハイ土(陶磁器用練土)を開発し、平成26年度に酸化白色ハイ土(図1)として実用化した。ところで、3Dプリンタで造形する複雑な形状の製品や、規格品のような均一性を求められる製品の生産には、石膏型による鑄込み成形が向いている。鑄込み成形では、ハイ土に水等を加え流動性のある泥シヨウ状態にする必要がある。平成26年に実用化したハイ土の泥シヨウ化には多量の水が必要となり、離型性の悪さや泥シヨウの安定性に欠けるなどの課題があった。そこで本研究では、これらの解消を目的として鑄込み成形用の酸化白色ハイ土の開発を行った。

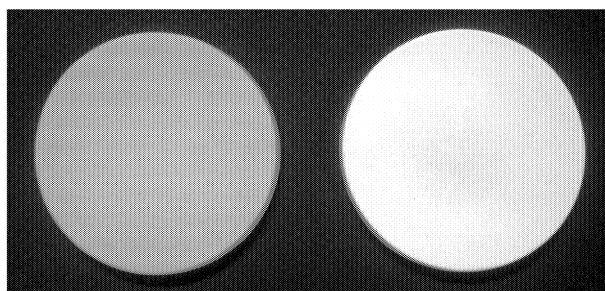


図1 酸化白色ハイ土サンプル  
(左：従来品，右：酸化白色ハイ土)

## 2. 内容

### 2.1 試験ハイ土の調合及び成形

試験ハイ土の調合は河合陶石1級を主原料とし、調合割合や使用する副原料を検討した。副原料は、カオリン等の粘土鉱物、長石や珪石、石灰やドロマイト等を用いた。試験ハイ土は全体が500gになるように調合し600mlの水を加え、ポットミルで所定の時間粉碎混合し、続いて吸引濾過で水分を取り除き、水分量が20%以下になるまで乾燥させて作製した。

成形用の泥シヨウは、目標水分量を26~30%とし水と解コウ剤を加えて調整した。解コウ剤添加量はハイ土の乾粉換算量に対し0.4%とした。泥シヨウの水分量は、26%時点での流動性の状態を見て加水するかどうかを判断した。また、解コウ剤は主に従来から使用されている水ガラス(ケイ酸ナトリウム)を用いた。鑄込み成形は、泥シヨウを石膏型に満たし静置後、余分な泥シヨウを排出する“排泥鑄込み”で実施した。試験サンプルは、70mmφ×7mmhの石膏型に泥シヨウを鑄込んで作製した。800℃/30分保持で素焼後、水で表面洗浄を行った。1号釉及び3号釉(日本陶料製)それぞれを施釉したサンプルを、1260℃、酸化雰囲気で行った。試料の成形乾燥後、素焼後及び本焼後毎に寸法測定を行い、焼成収縮率を算出した。更に、サンプル表面の明度(白色度:数値が大きいと白い)を測定した。

河合陶石の割合が増加すると明度は向上するが、素焼や本焼が不十分になるなど焼成性が低下する。粘土鉱物を添加すると、成形性が向上し素焼に有効であるが、明度は低下する。石灰や長石といった融剤は本焼の焼き締りに効果がある。特に石灰を添加すると本焼後の釉の不具合もなく良好であった。

調合割合は、主に河合陶石の割合が85~90%、粘土鉱物5~7%、融剤5~7%の調合が、泥シヨウ調整性、成形性、焼き締め、明度に関して良い結果であったが、河合陶石90%の調合は、焼き締めが不十分になる場合もあり再現性に問題があった。河合陶石88%及び85%の調合はどちらも大きな問題はなく、河合陶石を多く利用するという点から、河合陶石88%を中心に検討を進めた。表1に今回の主な調合割合を示す。

表1 主な試験ハイ土の調合割合と明度

サンプル名	調合割合 (%)			明度
	河合陶石1級	粘土鉱物	石灰	
4F90C5	90	5	5	91.7
4F88C5	88	7	5	90.6
4F85C5	85	10	5	90.6
4F87C6	87	7	6	90.3

## 2.2 ハイ土のスケールアップ試作

試験ハイ土の調合のうち、良好であった割合について、50～100kgサイズのスケールアップ試作を行った。成形は排泥鑄込み成形と、石膏型に一定の圧力で泥シヨウを押し込む“圧力鑄込み”成形で行った。圧力鑄込み成形では、攪拌脱気工程での減圧による水分量低下を加味し、泥シヨウの水分量をやや高め、30%とした。加圧力は1.0～1.5kgf/cm<sup>2</sup> (98～147kPa)とし、加圧時間は30～60分とした。試作は当初、表1に示す4F88C5ハイ土で行った。排泥鑄込み成形で、小さめの置物や3寸(約90mm)サイズの小鉢を作製したところ、一部の施釉品で釉の亀裂及び割れが発生した。スケール差による物性振れが発生しやすい調合であると推測され、検証の結果収縮率が試作スケールにより振れていることが判明した。そこで、若干の調合の見直しを行ったところ、表1の4F87C6で示す調合が、やや明度が低下する傾向ではあるが試作規模による振れも小さく、良好な結果が得られた。

## 3. 結果

鑄込み用酸化白色ハイ土の調合割合として、河合陶石：粘土鉱物：石灰＝87：7：6とした。図2の写真に、本研究で作製した試作品を示す。圧力鑄込み成形では、8寸(約240mm)径の鉢など比較的大きな物の成形も可能であった。さらに、従来の石膏型を用いての成形が可能であることも確認した。

平成30年度からの実用化への検討では、この調合割合をベースとしてハイ土の製造条件や泥シヨウ調整条件を明確にして、地元製土事業者への技術移転につなげていきたい。



図2 鑄込み成形試作品  
(上：排泥鑄込み，中：圧力鑄込み，  
下：圧力鑄込み(8寸鉢))