

陶石活用支援事業

天草酸処理陶石を配合した陶土の実用性評価

志波 雄三、寺崎 信、嘉村 翔太郎
佐賀県窯業技術センター

酸処理陶石を配合した陶土の実用性評価を行い、本事業を総括した。細工用陶土は酸処理陶石割合 100%、70%とも成形性は市販陶土と変わりなく使用できることが分かった。鑄込成形用陶土は酸処理陶石割合 50%、70%、90%の泥しゅうで生地業者に成形作業を実施していただいたところ、圧力鑄込み成形においておおむね問題なく作業できる評価を受けた。

Support project for practical use of porcelain clay

Evaluation of the practicality of porcelain clay mixed to acid-treated Amakusa porcelain stone

SHIWA Yuzo, TERASAKI Makoto, KAMURA Shotaro
Saga Ceramics Research Laboratory

We evaluated the practicality of porcelain clay mixed with Amakusa acid-treated porcelain stone and summarized this project. The formability of both the clay 100% and 70% with acid-treated Amakusa porcelain stone for wheel throwing were good, and the formability were almost the same as that of commercial porcelain clay. The slurry had prepared using the mixed clay that the acid-treated clay content was 50%, 70% and 90% for operation the pressure slip casting. The green body molders of Arita porcelain have evaluated the practicality of the clay for the pressure casting to able to use that well.

1. はじめに

肥前地区の磁器の主要な原料である天草陶石のうち、高品位陶石は採掘現場の従事者不足などの影響から入手困難な状況が続いている。これにより特上・撰上陶土の安定した生産が危ぶまれ、酸処理陶石の利用を拡大することが望まれている。そのため本事業では、酸処理陶石の高配合陶土の特性把握及びその利用技術の向上について取り組んだ。そのひとつとして酸処理陶石を配合した陶土を陶磁器業界の関係者に試用していただき、求評することをを行った。

一昨年は、酸処理陶石の割合が 100%(特上陶土クラス)の細工用陶土を試作して、主に有田陶芸協会会員の作家の方々に使用していただき実用性に問題ないという評価を得た¹⁾。その後、有田陶芸協会会員より、撰上陶土クラスの白さの陶土で実用性を試験したいとの要望があったため、本報告では続報として酸処理陶石の割合が 70%程度(撰上陶土クラス)の細工用陶土を用いた評価結

果について報告する。

また、有田焼量産の主要な成形方法は鑄込成形であり、その中でも圧力鑄込成形が多勢を占めている。よって鑄込成形における泥しゅうの着肉性や生地の離型性などを業界技術者により検証してもらうことは大変重要である。そこで、酸処理陶石の配合割合を変化させた泥しゅう(3種類)を試作し、肥前地区の複数の生地業者に圧力鑄込み作業における成形性、実用性等について評価していただいた。その評価結果について報告する。

2. 酸処理陶石高配合細工用陶土の成形性評価

肥前陶土工業協同組合の協力のもと、酸処理陶石割合を 70%として陶土業者に撰上陶土クラスの試験陶土の製造を委託した。この試験陶土を主に有田陶芸協会会員の方々に配布し、以下に示す設問形式のアンケートにより成形性の評価をお願いした。

・評価アンケートの設問内容

この陶土は酸処理陶石を 70% 調合した陶土です。陶土として感じられる評価・ご感想を率直にお願いします。

各項目 5 段階評価 良い5 ⇔ 悪い1 および 簡単な感想など(なお、現行陶土と変わらなければ評価は 3、現行より良いと感じられれば 4 または 5 として下さい)

設問① 土をこねた時の状態はいかがでしたか？

設問② 陶土の伸びはいかがでしたか？

設問③ そのほか成形時の感触はいかがだったでしょうか？

設問④ けずりの感触はいかがだったでしょうか？

設問⑤ 陶土としての総合評価をお願いします。

まとめた結果を表 1 に示す。

- ・試験陶土の配布先……15 箇所
- ・アンケート回答数……8 社
- ・制作品提出者(社)……8 社

表 1 酸処理陶石 70%配合細工用陶土(撰上クラス)の業界関係者による評価結果(回答数)。

項目	良い 5					悪い 1
	5	4	3	2	1	ローママシン成形のため評価なし
土こねの感触	0	4	2	0	0	2
陶土伸び	1	4	2	1	0	
その他成形感触	0	4	4	0	0	
削り	0	5	3	0	0	
総合評価	0	1	7	0	0	

・主な評価コメント

- ・土こねの感じはよい
- ・ヘラでうすく伸ばしても作り腰は強かった
- ・陶土の伸びは普通 ・成形時の感触も普通
- ・サクサクして削り易かった
- ・現行陶土と何ら変わらない
- ・けずり感は多少もろく感じた

総合評価は 3(現行陶土と変わらない)が最も多く、またコメントからも使用において特に問題ないことが分かった。

3. 鑄込成形試験

3.1 圧力鑄込用泥しょうの調製

肥前地区の主要な陶石粉碎手段であるスタンパーを用いた陶土製造方法で酸処理陶石の配合割合が異なる 100 kg 程度の陶土を製造することは困難である。そこで酸処理陶石を高配合した陶土と低配合した陶土をあらかじめ製造し、酸処理陶石の配合割合が目標の割合になるよう泥しょう調製時に 2 種の陶土を混合する方法で行った。泥しょうは当センター所有の圧力鑄込装置(今泉鉄工所製)を用いて総重量 200 kg 程度になるように調製した。泥しょうの調製条件は昨年度、酸処理陶石の配合割合(50%、70%、90%)ごとに行った乾粉 500 g から調製した泥しょうでの粘度特性の測定結果を参考にして決定した¹⁾。それぞれの調泥条件は酸処理陶石配合割合 50%は泥しょう含水率 23.7%、水ガラス添加量 0.19mass%、酸処理陶石配合割合 70%は泥しょう含水率 24.5%、水ガラス添加量 0.18 mass%、配合割合 90%は泥しょう含水率 23.8%、水ガラス添加量 0.2 mass%に加え粉末状の解膠剤であるディーフを 0.02 mass%添加した。また、比較用に酸処理陶石を使用していない天草撰上陶土泥しょう(泥漿含水率 24.4%、水ガラス添加量 0.18%)による圧力鑄込み成形も行った。

3.2 泥しょう及び成形性評価

鑄込試験での成形性を評価してもらう業界従事者の選定については佐賀県陶磁器工業協同組合および肥前陶土工業協同組合を通じて生地業 3 社(有田町 2 社、波佐見町 1 社)を紹介していただいた。また試験で用いた成形型は有田焼窯元 3 社のご厚意により①木甲蓋物身、②片口丸オロシ、③ダ円高台皿の 3 種類を使用させていただいた。①と③は高さが 50 mm 程度の比較的高さのある形状、②は外径 180 mm 程度の大根おろし皿で中央部に高さ 2 mm 程度の針状の突起が多数あるものである。いずれも石こう型への泥しょうの充填や離形性を検証する型として窯元より推奨されたものである。これらの型を用いてそれぞれ生地業者に成形作業を実施してもらった。図 1、2 は実際の鑄込試験の様子である。また①、②、③を成形した生地の写真を図 3 に示す。



図1 生地業者による鑄込試験の様子1.



図2 生地業者による鑄込試験の様子2.

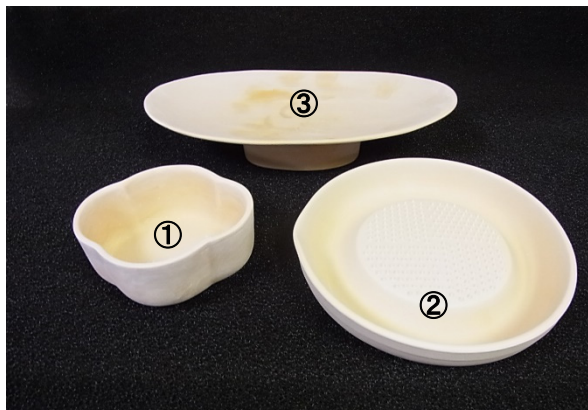


図3 成形した生地

泥しよは調泥時の問題はなく、また生地業者からは成形時も現状陶土と変わりなく取り扱えるという感想が得られた。酸処理陶石 70%配合においても調泥時の問題はなく、各業者からも 50%配合泥しよと変わらないという感想を得た。しかしながら酸処理陶石配合割合 90%になると少量試験での粘度特性²⁾の結果同様、水ガラスのみでは硬めの泥しよとなり調製は困難であった。ディーフを少量添加することで作業しやすくなったが、結果として泥しよはやや柔らかい性状になり、成形体の形状によっては変形しやすい、型離れが悪い、など生地業者から指摘を受けた。また③ダ円高台皿の成形体では酸処理陶石 90%配合泥しよを用いたとき上面に高台形状に沿ったひげが特に目立った。高台部が皿面を支える部分の生地厚みが周囲部より厚くなっており、泥しよの充填が不十分で

泥しよ調製時の状況と生地業者による成形時の評価アンケートを表2にまとめた。酸処理陶石を50%配合した

表2 泥しよ及び成形性の評価結果

泥しよ種類 (酸処理陶石 配合割合)	調泥時の状況	生地業者による成形性の評価(感想・コメント)			
		評価項目	A社	B社	C社
50%	問題なし	変形 ヒビ	変形、ヒビなし	問題なかった	あまり問題なかった
		着肉性 離型性	特に変わらない	問題なかった	問題ない
		総合評価	3	3	4
70%	50%とほぼ同条件で調製できた	変形 ヒビ	50%と比べあまり変わらない	50%と同じで問題なかった	50%と同じと感じた
		着肉性 離型性	問題なし	固まりもよく離形もスムーズであった	かたまり、離形もよいと思う
		総合評価	4	3	4
90%	泥しよが硬めになりがち。解膠剤を多めに添加して調製した	変形 ヒビ	ありません	変形・ヒビはなかった 成形体は腰が弱く脱型でやや変形しやすいと感じた	特になし
		着肉性 離型性	型の品質、形状によっては型離れがよくないと思う	着肉は多少時間が掛かった 離型性は形状にもよるが少し離れにくい	乾くまで時間がかかる。 50%より土の粘りあり
		総合評価	3	2	3

あったと推察される。他に乾きにくいとの指摘もあったが、これらの状況はいずれも泥しようが過解膠となった時に見られる典型的な現象である。泥しよう調製を適切に行い、あらためて成形試験を行う予定である。

3.3 焼込試験品の全収縮率及び重量

焼成は強制対流式ガス炉を用い、1300℃まで10時間20分、1000℃以降酸素濃度-2.0%の還元雰囲気の中で行った。結果として③ダ円高台皿において成形時に確認できた高台ひけは発生したものの、いずれも変形や割れもなく焼成できた。各焼込試験焼成品の全収縮率測定結果を図4~11に、重量の計量結果を図12に示す(酸処理陶土10個平均、天草撰上陶土試験品①は10個、試験品②および③は5個平均、エラーバーは最大最小値)。全収縮率は焼成変形等の影響を受けるため、形状や部位により異なるが、酸処理陶土70%配合陶土の収縮率がやや高い傾向が確認できた。酸処理陶土70%配合陶土は重量も軽い傾向があり泥漿の含水率が他の陶土に比べ高かったこと、また泥しようの解膠性が少し足りなかったためであると推察された。昨年度行った500mL泥しようの粘度測定²⁾では酸処理陶土70%配合陶土に50%配合陶土より水ガラスを0.02mass%多めに添加することで同等の粘度になっていた。水ガラス添加がもう少し必要だったと考えられる。

全収縮を天草撰上陶土と比較した場合、いずれも傾向に大差なく、また、ほとんどの部位で3種の酸処理陶土配合陶土の全収縮率の最大最小値の間に天草撰上陶土の全収縮率があることから、酸処理陶土の利用が全収縮率に影響を与えないことが明らかとなった。

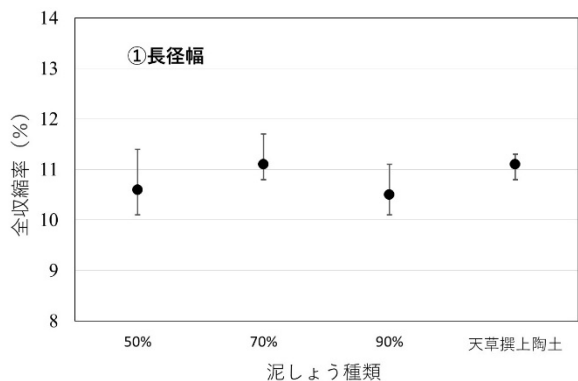


図4 各種泥しようにおける①木甲蓋物身長径幅の全収縮率。

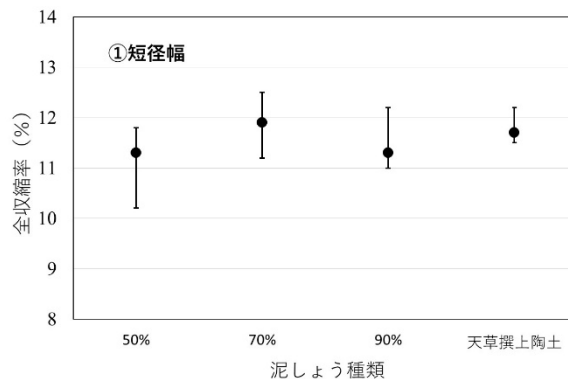


図5 各種泥しようにおける①木甲蓋物身短径幅の全収縮率。

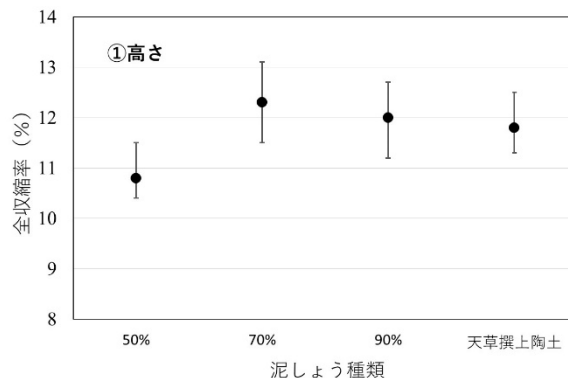


図6 各種泥しようにおける①木甲蓋物身高さの全収縮率。

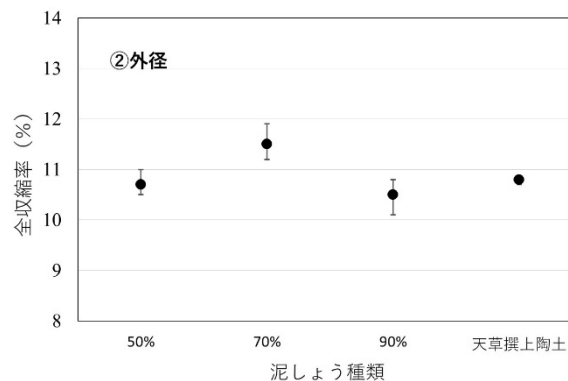


図7 各種泥しようにおける②片口丸オロシ外径の全収縮率。

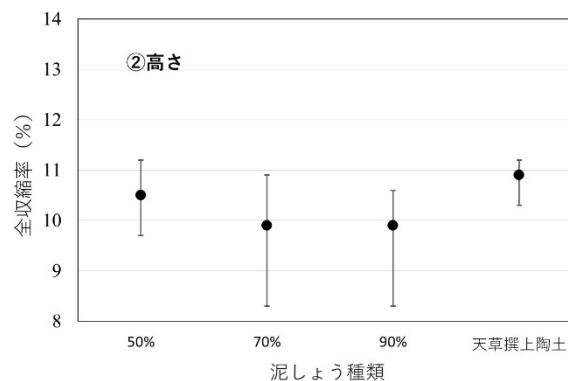


図8 各種泥しようにおける②片口丸オロシ高さの全収縮率。

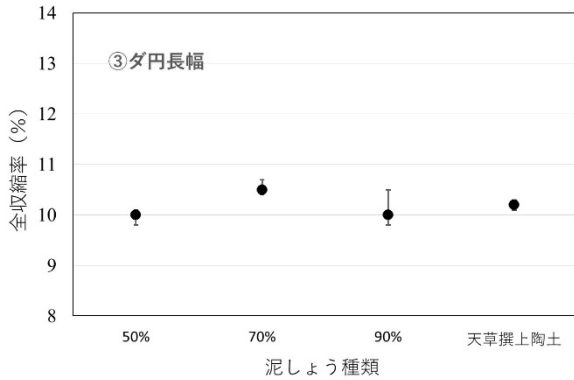


図9 各種泥しようにおける③ダ円高台皿長幅の全収縮率。

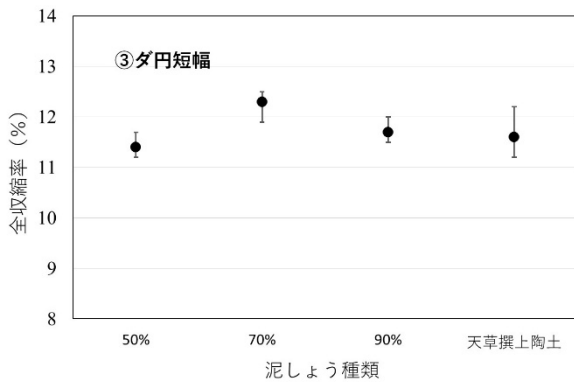


図10 各種泥しようにおける③ダ円高台皿短幅の全収縮率。

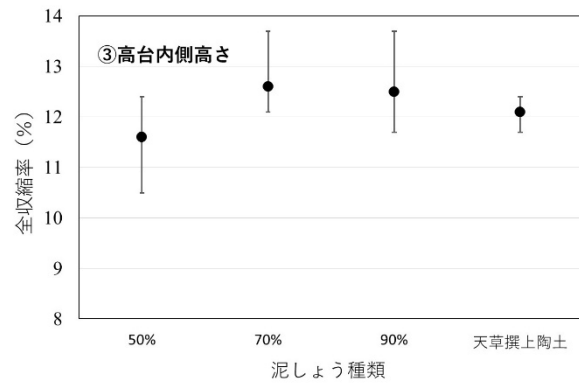


図11 各種泥しようにおける③ダ円高台皿高台内側高さの全収縮率。

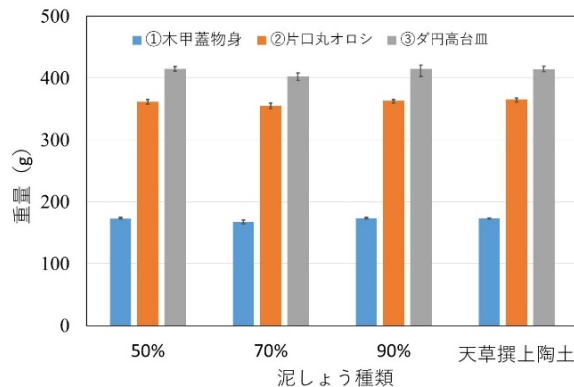


図12 各種泥しようにおける本焼成後の試験品重量(無釉品)

4. まとめ

肥前陶土工業協同組合、有田陶芸協会、佐賀県陶磁器工業協同組合、及び生地業者の協力のもと、酸処理陶石を配合した陶土について実用性評価を行った。

細工用陶土の成形性評価においては主に有田陶芸協会会員の方々に使用していただいた結果、酸処理陶石配合割合 100%(特上陶土クラス)、70%(撰上陶土クラス)とも成形性に問題なく市販陶土と同様に使えるという感想が多数であった。

また圧力鑄込用泥しようの成形性評価においては、生地業者に圧力鑄込み成形作業を実施してもらった結果、酸処理陶石 90%配合泥しようを除いて、おおむね問題なく作業できるという感想であった。なお、本事業で調製した酸処理陶石 90%配合泥しようは過解膠の状態であったことから、適切な解膠条件での圧力鑄込により改善が可能であると考えられる。

謝辞

本事業にご協力いただいた肥前陶土工業協同組合、有田陶芸協会、佐賀県陶磁器工業協同組合の各会員の皆様、及びご協力いただいた生地業者の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 志波雄三, 寺崎信, 平成 29 年度研究報告書・支援事業報告書, 8-11 (2018).
- 2) 志波雄三, 寺崎信, 平成 30 年度研究報告書・支援事業報告書, 19-22 (2019).