

壺屋陶器事業協同組合製土工場の原土及び製土技術に関する研究

照屋善義*、与座範弘、我如古彩子¹、高嶺英喜²

1 まえがき

伝統的な製土技術の水籤法に替わって、ボールミル粉碎法による製土技術が昭和58年から壺屋陶器事業協同組合(以下組合)の共同事業として始まった。

水籤法と粉碎法にはそれぞれ一長一短あって、水籤法では設備も掛からずより自然な状態の粘土や非粘土鉱物を含んだ坏土が得られるが、時間が掛かる割には量的に生産できないということがある。

これに対しミル粉碎法は、珪石や岩石の碎屑物などの非粘土鉱物を強制的に微粉碎するため、坏土の粘りや腰に影響を与え成形性を悪くするが、製土設備の高度化によって坏土の量産を可能にしている。

組合の原土は、沖縄本島中北部の山野の陶土をアトランダムに確保し、設備の近代化によって製土しているが、多種類(3~9種)の原土を用いて製土しているため、成形性や化粧土の密着性が悪く、耐火度が低くなるなど時として坏土の品質が不安定になりがちである。

そこで使用している原土の特性を明らかにすると同時に、幾つかの新規配合坏土を調製し坏土の改質試験を行ったのでその結果について報告する。

2 実験方法

2-1 原土の特徴

表1に壺屋陶器事業協同組合の製土工場で使用している原土とそれぞれの特徴¹⁾を示す。

No.1、No.2、No.3、及びNo.10の原土は白土坏土の原土である。No.4~No.9の原土は白土原土に加えて赤土坏土の原土である。

赤土坏土の中には7cm~1cmの大きな礫と石英粒などの砂礫または植物根などを多く含む原土もある。乾燥呈色において白色、灰色、黄色、赤褐色と多種多様な形態をしている。

2-2 製土技術の現状

図1に組合製土工場(恩納村谷茶在)の工程を示す。設備は赤土坏土用1トンミル2機と白土用500Kgミル1機を配置し、スラリーポンプから真空土練機の製造ラインを個別に配置し赤土(月産23トン)及び白土坏土(月産7トン)を生産している。

比較的大きな礫は、手作業によって除去している。

製土工場の坏土には赤土坏土1種と白土坏土2種あって、それぞれの配合比を表2に示す。

表1 原土の賦存地と特徴

No.	原土名	賦存地	乾燥呈色	性状及び特徴
1	為又粘土	名護市為又	灰白色	粘土分が多く、僅かに石英粒も見られる
2	喜瀬武原粘土	恩納村喜瀬武原	白色	粘土分が少なく、母岩碎屑物・植物根が見られる
3	木節粘土	愛知県	灰色	市販品
4	新嶺井粘土	名護市	赤褐色	粘土分が少なく7cm以上の礫を含み、植物根が多い
5	旧嶺井粘土	名護市	赤褐色	粘土分が少なく7cm以上の礫を含み、植物根が多い
6	部瀬名粘土	名護市部瀬名崎	黄白色	粘土分が多く、砂分・植物根が見られる
7	前兼久粘土	名護市東江	黄白色	耐火粘土、可塑性に乏しい
8	前田粘土	不明	黄褐色	砂礫質で、植物根等が多い
9	東江粘土	名護市東江	淡黄色	粘土分の多い赤・白・黄のまだら状粘土で砂礫を含む
10	酸化土	中国産	灰色	市販品

*嘱託研究員 ¹奥原陶房 ²有限会社 みね屋

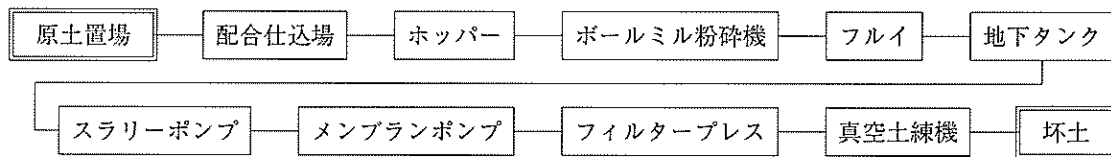


図1 製土工程

表2 現坏土と新規坏土の配合比

(%)

原土名	現坏土			新規坏土					
	白I号	白III号	赤坏土	白配合I	赤配合I	赤配合II	赤配合III	赤配合IV	赤配合V
喜瀬白土	43.5	----	----	----	----	----	----	----	----
為又粘土	43.5	19.5	17.8	50	17.8	14.1	26.1	8.5	21.6
喜瀬武原粘土	----	19.4	4.5	40	4.5	3.6	----	12.2	----
木節粘土	13.0	----	10.7	10	10.7	8.5	8.8	5.1	7.3
新嶺井粘土	----	----	17.8	----	17.8	27.8	30.4	24.3	38.6
旧嶺井粘土	----	----	4.5	----	4.5	10.5	----	8.7	----
部瀬名粘土	----	----	4.5	----	4.5	3.6	----	12.2	----
前兼久粘土	----	----	17.8	----	17.8	14.1	13.0	8.5	10.8
前田粘土	----	----	4.5	----	4.5	3.6	----	9.3	----
東江粘土	----	----	17.9	----	17.9	14.2	21.7	11.2	21.7
酸化土	----	61.1	----	----	----	----	----	----	----

2-3 新規配合坏土の検討

壺屋製土工場の原土による新規坏土の配合は、現配合比を中心にして除粘性の要因となる原土中の砂礫物をフルイ分け除去することによって、粘りと腰のある坏土を調製することを目標に配合することにした。

図2に工業技術センター実験設備による新規坏土の調製法を示す。表2には、白土と赤土坏土の配合比を示す。

白配合Iは、白I号の喜瀬白土の替わりに喜瀬武原粘土を配合する白土坏土。

赤配合Iは、現赤坏土と同一配合比の坏土。

赤配合IIは、5mm以上の礫を除去した原土配合。

赤配合IIIは、砂礫の多い原土と量的に不安定な原土は使用しない坏土。

赤配合IVは、1mm以上の砂礫を除去した原土配合。

赤配合Vは、赤配合IIIの原土の1mm以上の砂礫を除去した配合。

2-4 原料の前処理と試験体の作成

原土は風乾後、図3に示す縮分法²⁾により順次調製し、試験の目的に応じて粉砕又は成形試料とし各種試験に供した。

2-5 原土及び配合土の試料調製と試験体の作成

石膏型を用いて図2の配合土と図3の練土試料とについて10mm×10mm×120mmの角柱と40mm×40mm×7mmの角板を1試料につき3個づつ押し型成形し、乾燥収縮と焼成性状試験に供した。

2-6 焼成試験

壺屋焼をはじめ沖縄の陶器の焼成は、1,180℃～1,200℃で酸化焼成を行っている業者が多い。そこで2-5で作成した各種試料をガス窯(0.5m³)を用いて、1,180℃と1,200℃の温度で酸化焼成を行った。焼成時間は10時間～11時間で到達温度において30分間保持した。



図2 新規坏土の調製法

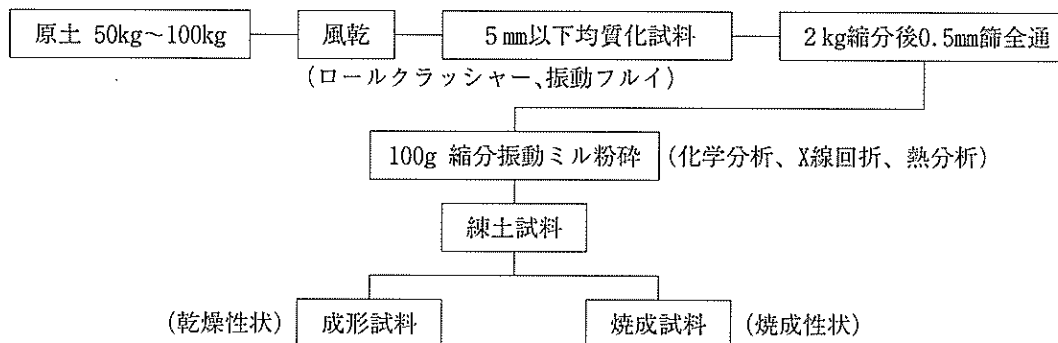


図3 試料調製

2-7 組成鉱物

X線回折装置(島津製作所、XD-DI型)を用いてCu管球、20mA-30kVの条件で測定した。

2-8 化学組成

試料をフッ酸と塩酸で分解し、その溶液試料についてプラズマ発光分析装置(島津製作所、ICP-1000Ⅲ)を用いて検量線法により測定した。

2-9 熱分析

熱分析装置(真空理工製TGD-7000RH)により室温から1,000℃までの原土の示差熱分析を行った。

2-10 耐火度

現坏土と新規坏土について、東工試式耐火度試験機(酸素プロパン炉)を用いて測定した。

2-11 粒度測定

2-11-1 篩分析

- 5.600mm
- 1.000mm
- 0.450mm
- 0.208mm
- 0.151mm
- 0.115mm
- 0.044mm

左記のフルイ目の篩器をポリバケツ上に重ね合わせてセットし、試料50gを最上篩器に入れ水洗法により篩い分け、それぞれの粒分を40℃で乾燥後、重量を測定し、粒度分を求めた。

0.044mm以下の細かい粒度分は、希塩酸で凝集させ、上水を切って新聞紙の上に集め、脱水乾燥後重量を測定した。

2-11-2 粒度分布

篩分析で得られた0.044mm以下の原土の粒度組成は、レーザー回折法による粒度分布測定装置を用いて測定した。

2-12 収縮率

石膏型を用いて押し型成形したテストピース(10×10

×120mm)に、100mm間隔の印を付け、乾燥後及び焼成後の長さをノギスを用いて測定し、計算により収縮率を求めた。

2-13 吸水率及び気孔率

石膏型により押し型成形したテストピース(40mm×40mm×7mm)の焼成体を3時間煮沸しJIS R2205に準拠して測定した。

2-14 成形性の評価

① 4Kgの坏土を用いて直径12cmの筒を縦方向に伸ばしたときの最大伸びの高さと厚みを測定し坏土の腰(こし)の目安とした。

② 4Kgの坏土を用いて高台の径が直径12cmの皿を横方向に伸ばしたときの最大伸びの皿の直径と厚みを測定し坏土の粘(ねばり)の目安とした。

3 実験結果及び考察

3-1 原土の組成鉱物

表3にX線回折の結果から同定した原土中の組成鉱物を示す。

県産原土のうちイライトの多い粘土は堆積性粘土、セリサイトの多い粘土は風化残留性粘土、カオリン鉱物の多い粘土は熱水性粘土として分類¹⁾されているが、使用原土はこれらの特徴をよく表している。

殆どの原土に石英や長石の非粘土鉱物を含み、鉄分の多い新及び旧嶺井粘土中にはゲータイト(FeO·OH)の存在が確認できる。東江粘土中に方解石が確認できるのは、コーラル等の石灰石が周囲から持ち込まれたことによるものと考えられる。

白土系坏土の耐火度はいずれもSK26(1,580℃)を示し、赤土系坏土はいずれもSK18(1,500℃)程度である。化学成分のアルミナ(Al₂O₃)と鉄分(Fe₂O₃)の多少は耐火度に影響を与えることから、赤土の鉄分が耐火度を低くしているものと考えられる。

表3 原土の組成鉱物

No.	試料名(原土)	成因分類	粘土鉱物	非粘土鉱物
1	為又粘土	堆積成	◎イライト、○カオリン、△緑泥石	◎石英、△長石
2	喜瀬武原粘土	風化残留成	◎セリサイト、○カオリン	◎石英、△長石
3	木節粘土	堆積成	◎カオリン	△石英、△長石
4	新嶺井粘土	堆積成	○イライト、○カオリン	◎石英、△長石、△ゲータイト
5	旧嶺井粘土	同上	○イライト、○カオリン	◎石英、△長石、△ゲータイト
6	部瀬名粘土	風化残留成	◎セリサイト、○カオリン	◎石英、△長石
7	前兼久粘土	熱水成	◎カオリン	◎石英
8	前田粘土	堆積成	○イライト、○カオリン	◎石英、△長石
9	東江粘土	堆積成	○イライト、○カオリン	◎石英、△長石、△方解石
10	酸化土	風化残留成	◎セリサイト、○カオリン	◎石英、△長石

(凡例：◎多い、○やや多い、△少ない)

3-2 原土の化学組成

表4に原土の化学組成を示す。

表4 原土の化学組成

(%)

No.	試料名(原土)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ig.Loss
1	為又粘土	66.2	19.9	3.29	0.33	0.00	0.70	0.59	3.05	5.47
2	喜瀬武原粘土	71.2	18.5	1.28	0.46	0.00	0.62	0.32	3.36	4.41
3	木節粘土	53.0	29.0	1.55	0.77	0.21	0.18	0.20	1.21	13.6
4	新嶺井粘土	67.7	16.3	6.52	0.68	0.00	0.55	0.16	2.35	5.51
5	旧嶺井粘土	68.5	14.2	8.86	0.33	0.08	0.58	0.14	1.74	5.61
6	部瀬名粘土	74.5	15.5	3.07	0.44	0.29	0.36	0.15	2.02	5.02
7	前兼久粘土	68.8	21.9	1.25	0.32	0.00	0.06	0.06	0.09	8.00
8	前田粘土	75.3	13.7	5.25	0.34	0.00	0.46	0.15	1.98	4.26
9	東江粘土	71.3	15.2	2.96	0.33	0.28	0.41	0.20	2.06	5.33
10	酸化土	66.5	22.3	0.58	0.33	0.42	0.39	0.30	2.50	7.68

白土坏土の為又粘土は若干鉄分は多いが、喜瀬武原粘土は比較的鉄分が少なく、カオリン鉱物からなる木節粘土と酸化土も他の粘土と比較して鉄分の少ない粘土である。赤土坏土のうち耐火粘土である前兼久粘土は鉄分が少なく、他の粘土は鉄分の多い粘土であるが、特に新・旧嶺井粘土は7～9%と鉄分が多い。

3-3 原土の熱分析

表5に原土の熱分析の結果を示す。

概して40℃～70℃間と300℃付近の吸熱ピークは、粘土表面の吸着水と有機物等の離脱によるものと考えられる。

また、500℃付近の吸熱ピークは、粘土鉱物の結晶水の分解によるもので、カオリン鉱物の多い原土ほど吸熱ピークの面積が大きいことを示している。

また950℃以上に見られる発熱ピークはカオリンが分解してメタカオリンを生成することによるものと推定される。

3-4 原土の粒度組成

3-4-1 フルイ分析

表6に原土の湿式フルイ分析の結果を示す。

44μm以上と44μm以下のフルイ分析結果において、喜瀬武原粘土、新嶺井粘土、旧嶺井粘土の44μm以上すなわち砂礫の粗い粒度成分が60%～70%と多く含み、粘土分の少ない原土であることを示している。

逆に為又粘土、部瀬名粘土、東江粘土、木節粘土及び酸化土は、44μm以下の粒度分の多い原土である。また、前兼久粘土と前田粘土は、砂分と粘土分をそれぞれ50%程度含有する原土である。

表5 原土の発熱・吸熱ピーク温度 (°C)

No.	試料名(原土)	吸熱ピーク温度	発熱ピーク温度
1	為又粘土	59.9、298.8、508.4、571.9	—、961.8
2	喜瀬武原粘土	66.9、—、511.3、571.1	—、975.2
3	木節粘土	70.0、—、522.0、—	312.5、969.4
4	新嶺井粘土	56.5、—、502.2、573.2	—、944.7
5	旧嶺井粘土	59.7、295.9、500.6、573.1	—、—
6	部瀬名粘土	52.4、—、506.1、572.1	—、—
7	前兼久粘土	43.0、—、514.6、—	—、991.0
8	前田粘土	59.5、—、506.5、571.6	—、—
9	東江粘土	65.4、275.1、514.3、571.9	—、959.7
10	酸化土	63.7、278.2、517.4、573.4	—、982.6

表6 フルイ分析結果 (フルイ目単位mm、%)

No.	試料名(原土)	5.6>	5.0~1.0	0.450 ~ 0.208 ~ 0.151 ~ 0.115 ~ 0.044				0.044<	0.044>
1	為又粘土	0.0	0.6	3.3	3.3	4.4	10.6	22.2	76.6
2	喜瀬武原粘土	3.3	21.4	11.6	10.3	11.2	15.1	72.9	27.4
3	木節粘土	0.0	0.0	0.9	2.4	12.3	20.2	35.8	64.4
4	新嶺井粘土	0.0	16.3	13.6	10.9	9.4	21.3	71.5	28.7
5	旧嶺井粘土	0.0	5.1	10.7	10.2	18.7	30.5	75.2	23.8
6	部瀬名粘土	0.0	10.4	3.9	1.5	4.4	12.9	33.1	66.1
7	前兼久粘土	0.0	1.0	3.2	6.5	14.8	22.3	47.8	48.1
8	前田粘土	0.6	15.0	7.6	4.0	7.3	15.0	49.5	51.0
9	東江粘土	0.6	5.9	3.2	2.3	5.2	13.8	31.0	69.6
10	酸化土	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	5.0	7.0	91.6

表7 44μm以下の粒度組成 (%)

No.	試料名(原土)	<2	2~5	5~10	10~15	15~20	20~30	30~44	Total
1	為又粘土	4.9	16.9	25.5	18.0	11.9	13.1	7.0	97.3
2	喜瀬武原粘土	13.1	24.8	28.0	13.5	8.0	7.2	2.4	97.2
3	木節粘土	17.2	28.7	23.7	12.0	8.7	8.0	1.6	99.9
4	新嶺井粘土	17.3	30.4	24.9	10.5	7.6	7.5	1.7	99.9
5	旧嶺井粘土	14.6	24.8	22.4	12.6	8.7	10.1	5.4	98.6
6	部瀬名粘土	12.0	22.8	25.8	14.9	8.5	8.2	5.4	97.6
7	前兼久粘土	7.6	18.8	16.9	11.0	8.3	15.8	17.3	95.7
8	前田粘土	11.8	19.5	26.0	16.1	9.6	8.9	5.3	97.2
9	東江粘土	11.7	26.4	27.9	12.5	7.1	7.8	4.7	98.1
10	酸化土	12.3	20.1	21.6	14.0	8.6	10.7	8.9	96.2

3-4-2 粒度組成

表7に44μm以下の原土の粒度組成を示す。

44μm以下の粒度組成において、粘土分(2μm以下)が多い原土は、木節粘土と新嶺井粘土である。表6と表7の粒度組成の結果から代表的な原土について、以下のように特徴づけることができる。

①為又粘土は、44μm以下の粒度分が77%と最も高いが、2μm以下の粘土分が4.9%と低いため成形性の乏しい要因となっている。

②木節粘土は、44μm以下の粒度分が64%、そのうち2μm以下の粘土分が17%と高いため最も成形性のある粘土である。

③新嶺井粘土は、44 μ m以下の粒度分が29%と低い割には2 μ m以下の粘土分が17%と木節粘土と同程度含有しているため成形性に優位に作用しているものと考えられる。

④44 μ m以下の粒度分が高い部瀬名粘土(66%)、東江粘土(70%)、酸化土(92%)は2 μ m以下の粘土分が12%程度であり成形性の良い粘土とは言い難い。

3-5 原土の乾燥収縮

表8に原土の乾燥収縮を示す。

旧嶺井粘土と木節粘土の乾燥収縮率はそれぞれ8%と6%で高い値となっているが、一般的にゲータイトを含む赤土や粒度の細かい粘土は乾燥収縮の大きいことが知られており、粒度組成の結果と一致している。

表8 原土の乾燥収縮 (%)

新嶺井粘土	旧嶺井粘土	為又粘土	部瀬名粘土	前兼久粘土
3.20	7.83	4.97	3.63	2.67
前田粘土	東江粘土	喜瀬武原粘土	木節粘土	酸化土
2.73	4.87	3.80	6.30	4.13

3-6 坏土の乾燥収縮

表9に現坏土の乾燥収縮を示す。

表9 現坏土の乾燥収縮 (%)

白I号	白III号	赤土杯土
3.07	3.17	2.73

白土及び赤土坏土の乾燥収縮率は3%程度と低い値を示しているが、原土の乾燥特性が相殺し合うことによる

表11 原土の焼成性状(酸化焼成)

(%)

原土名 性状 焼成温度	新嶺井粘土		旧嶺井粘土		為又粘土		部瀬名粘土		前兼久粘土	
	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率
1,180℃	13.5	25.1	7.30	14.7	4.00	8.80	10.8	21.1	37.4	48.6
1,200℃	7.70	15.1	3.10	7.00	0.30	0.80	3.70	8.20	37.6	49.4

原土名 性状 焼成温度	前田粘土		東江粘土		喜瀬武原粘土		木節粘土		酸化土	
	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率
1,180℃	12.3	23.6	-----	-----	15.1	26.6	8.50	17.0	6.90	14.3
1,200℃	4.80	10.6	3.80	8.80	11.8	22.8	5.20	8.20	3.90	8.80

ものと考えられる。また、新規坏土の乾燥収縮率は測定していないが、現坏土の乾燥収縮率に近似するものと推定される。

3-7 坏土の耐火度

表10に原土の焼成性状を示す。

表10 坏土の耐火度

	坏土	耐火度	熔倒温度
現坏土	白I号	SK26	1,580℃
	白III号	SK26 ⁺	1,580℃ ⁺
	赤坏土	SK18	1,500℃
新規坏土	白配合I	SK26 ⁻	1,580℃ ⁻
	赤配合II	SK18 ⁻	1,500℃ ⁻
	赤配合III	SK18	1,500℃
	赤配合IV	SK18	1,500℃
	赤配合V	SK18	1,500℃

白土系坏土の耐火度はいずれもSK26(1,580℃)を示し、赤土系坏土はいずれもSK18(1,500℃)程度である。化学成分のアルミナ(Al₂O₃)と鉄分(Fe₂O₃)の含有量は耐火度に影響を与えることから、赤土の鉄分が耐火度を低くしているものと考えられる。

3-8 原土の焼成性状

表11に原土の焼成性状を示す。

吸水率と気孔率の結果から1,180℃酸化焼成において焼結の傾向を示すのは為又粘土だけである。沖縄の陶器の焼結性の目安として吸水率5%とすれば、すべての原土が1,200℃以上の焼成が必要であることが判る。前兼久粘土は耐火粘土であるため、1,200℃でも吸水率38%、気孔率49%と高く、焼結しないことを示している。

表12 現坏土の焼成性状(酸化焼成) (%)

烧成温度	坏土名	白Ⅰ号		白Ⅲ号		赤土坏土	
	性状	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率
1,180℃		7.20	15.2	7.20	15.0	9.90	18.9
1,200℃		0.40	0.90	0.40	0.40	1.40	3.20

表13 新規配合坏土の焼成性状(酸化焼成) (%)

烧成温度	原料名	白土配合Ⅰ		赤土配合Ⅰ		赤土配合Ⅱ		赤土配合Ⅲ		赤土配合Ⅳ		赤土配合Ⅴ		
		性状	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率	吸水率	気孔率
1,180℃			7.20	15.2	9.80	19.3	10.7	21.1	8.10	16.7	10.6	20.9	8.60	17.5
1,200℃			0.10	0.30	2.10	4.90	2.10	4.90	0.40	0.90	1.80	4.20	1.10	2.60

3-9 現坏土の焼成性状

表12に現坏土の焼成性状を示す。

白土及び赤土のいずれの坏土も1,180℃焼成では吸水率が高く、1,200℃において焼結する傾向が見られる。原土と比較してより焼結しやすいのは、原土相互間で共融反応が促進されることによるものと考えられる。

3-10 新規配合坏土の焼成性状

表13に新規配合坏土の焼成性状を示す。

新規白土坏土は、現配合原土の喜瀬白土の替わりに喜瀬武原粘土を配合した坏土であるが、現坏土の白Ⅰ号と白Ⅲ号と同等の焼結性を示している。赤土配合Ⅰは、現赤土Ⅰ号と同じ原土の配合比であり当然のことながら同じ焼成性状である。

赤土配合Ⅱは、現赤土配合の5mm以上の砂礫を除去した原土配合であるが、5.6mm~5mmの粒度分が少ないため焼成性状にそれほど大きな影響は与えていない。

赤土配合Ⅲは、砂礫の多い原土と量的に不安定な原土とを除いた配合坏土であるが、焼成性状において他の坏土と比較して大きな違いは見られない。

赤土配合Ⅳは、1mm以上の砂礫を除去した原土配合であるが、焼成性状において他の坏土と大きな違いは見られない。

赤土配合Ⅴは、赤土配合Ⅲの1mm以上の砂礫を除去した配合坏土であるが、焼成性状において他の坏土と大きな違いは見られない。

以上の結果から赤土坏土の配合においては1mmまたは5mm以上の砂礫を除去するかしないかであるが、焼成性状において大きな違いは見られないものの、高価な木節粘土の配合量を減らすことができるなどコスト的に有利になることは明らかである。また砂礫を除去するこ

とによって成形性の向上が期待される。

3-11 坏土の成形性の評価

表14に製土された配合土を2ヶ月程度ねかした坏土について、事業主(4人)に試作と官能評価を依頼した結果を示す。写真1には縦への延びの試験体を示す。

写真1と表14に見られるように、白土Ⅰ号、白Ⅲ号、新規白配合のロクロ成形では、高さ及び横方向とも新規白配合の評価が高かった。坏土の扱い易さ等の官能評価では白Ⅰ号と白配合Ⅰは普通で、白Ⅲ号は評価が悪かった。

赤土系の配合においては、高さ及び横方向、官能の評価、化粧土の密着性とも赤配合Ⅳが最も評価が高かった。現赤Ⅰ号と同等に評価された坏土は、赤土配合Ⅰと赤土配合Ⅱである。赤土配合Ⅲと赤土配合Ⅴは現赤Ⅰ号より評価が低かった。

成形性の良い粘土は、⑦、粘土粒子表面に形成される水膜が厚いこと ⑧、粒径が0.5μm以下の微粒子であること ⑨、粒子の形態が扁平であることなどが条件³⁾とされている。

この条件を満足させているのが木節粘土であるが、粒度組成で考察したように新嶺井粘土は粘土分が多く粘りのある原土であることからその添加量は、木節粘土と併せて成形性に影響を与えるものと考えられる。

4 試作品

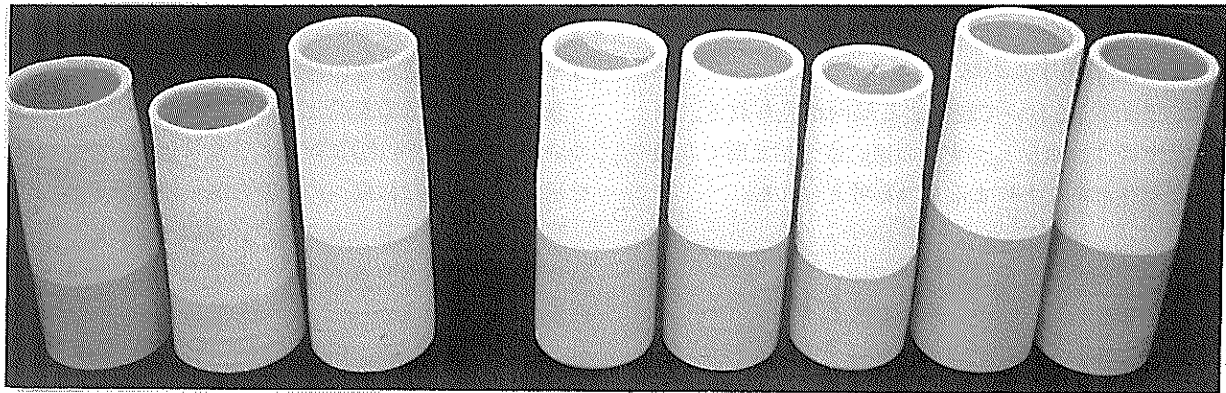
写真2~写真4にそれぞれの坏土の試作品を示す。

釉薬は具志頭白土40%+白釉もと30%+喜瀬粘土30%の透明釉で、1,200℃電気炉焼成であるが若干溶けがうまく感じられる。化粧土の付着性もよく線彫り効果もよく出ている。

表14 配合土の評価 (4人の平均値)

(単位 cm)

	白I号	白皿号	赤I号	白配合I	赤配合I	赤配合II	赤配合III	赤配合IV	赤配合V
高さ方向への延	31.9	31.1	36.4	33.4	36.6	37.3	35.9	37.5	37.0
高さ延びの厚み	1.11	1.07	0.88	0.98	0.88	0.86	0.93	0.86	0.89
横方向への延び	37.3	36.8	38.8	37.0	39.5	38.4	38.5	39.5	39.3
横延びの厚み	1.00	1.01	0.97	1.03	0.95	0.98	0.97	0.95	0.93
官能的評価	2.0	1.3	2.5	2.0	2.5	2.5	2.0	2.8	2.3
良い(3点)○								○ ⁻	
普通(2点)△	△		△ ⁺	△	△ ⁺⁺	△ ⁺⁺	△		△ ⁺
悪い(1点)×		×							
化粧土の密着性	----	----	3.0	----	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
良い(3点)○			○		○	○	○	○	○
普通(2点)△									
悪い(1点)×									



白I号 白皿号 白配合I (欠) 赤配合I 赤配合II 赤配合III 赤配合IV 赤配合V

写真1 坏土の縦方向への延び



白I号 白皿号 白配合I
 現赤I 赤配I 赤配II
 赤配III 赤配IV 赤配V

写真2 8寸皿 (横方向への延び)



白Ⅰ号
現赤Ⅰ
赤配Ⅲ

白Ⅲ号
赤配Ⅰ
赤配Ⅳ

白配合Ⅰ
赤配Ⅱ
赤配Ⅴ

写真 3 コーヒーカップと皿（化粧土の密着性）



白Ⅰ号

白Ⅲ号

白配合Ⅰ

現赤Ⅰ

赤配Ⅰ

赤配Ⅱ

赤配Ⅲ

赤配Ⅳ

赤配Ⅴ

試作品の配列

写真 4 試作品の壺

まとめ

壺屋陶器事業協同組合製土工場の原土及び製土技術について種々検討した結果、以下の成果と製土技術の改善を図ることができた。

- ①壺屋陶器組合製土工場の使用原土は10種類である。そのうち2種類が市販原土、8種類が県産原土である。県産原土は大きな礫を伴うもの、砂礫を多く含むもの、粘土分が多いもの・少ないもの種々あって、呈色も多彩である。
- ②白土坏土といっても原土中に鉄分が多いため、有色素地となりやすい。
- ③白及び赤土坏土の乾燥収縮率は3%程度で、それほど大きくない。
- ④白土坏土の耐火度はSK26(1,580℃)、赤土坏土の耐火度はSK18(1,500℃)である。
- ⑤現坏土及び新規坏土も1,180℃の焼成温度では焼結せず、1,200℃において焼結する傾向がある。
- ⑥配合試験では、現配合比をベースにした製土技術の確立を目標とし、坏土の成形性と焼結性の向上を図ることとした。そのためには、粘りや腰に影響を与える砂礫の除去が効果的であった。

原土中の5mm以上の砂礫を除去した赤土坏土は、現赤I号と同等の品質であった。

1mm以上の砂礫を除去した赤土坏土IVは、成形性が最も良好で焼結性も良かった。また市販木節粘土が半分程度削減できることから、コスト的に有利になる。

⑦白土坏土は、為又粘土50%+喜瀬武原粘土40%+木節粘土10%の配合によって、白I号及び白III号の現坏土より良好な坏土が得られた。

謝辞

本研究を実施するにあたっては、壺屋陶器事業協同組合員の島袋常秀氏と国場一氏並びに琉球焼事業協同組合員の迎里正光氏と比嘉泥佛氏に坏土の評価と試作にご協力いただいた、また壺屋陶器事業協同組合製土工場の仲宗根宗徳氏には原土の調達等種々ご協力いただきました、併せて感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 照屋善義著 「沖縄の陶器」 (有) 平山印刷 (2000)
- 2) 小島謙二、長谷川龍三他 「窯業原料利用の手引き」 愛知県常滑窯業技術センター (1973)
- 3) 日本粘土学会編 「粘土の世界」 (株)KDDクリエイティブ (1997)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターにご連絡ください。