

生産技術分野

(成果情報名) 壺屋焼で用いられる化粧用原料の利用研究							
(要約) これまで壺屋焼の原料として使用実績がない県内産白土を配合した化粧用原料を工場生産ラインで試作した。試作した化粧用原料は、従来の色味に近く実用的に化粧掛けに利用できることを確認した。さらに、テストピースで、釉薬用原料として貫入が無く光沢のある透明釉が得られることを確認した。							
(担当機関) 工業技術センター 環境・資源班					連絡先	098-929-0111	
部会	生産技術	専門	セラミックス	対象	陶器	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

伝統的工芸品である壺屋焼を含む県内産陶器の生産額は約 10.4 億円であり、伝統織物に次いで 2 番目の生産額である（令和元年度生産額、工芸産業振興施策の概要より）。このような状況の中、壺屋焼に伝統的に使用されてきた原材料の入手が難しくなっている。特に、化粧掛けに用いられる白土（化粧土）の確保が困難であり、伝統的工芸品が生産できなくなる懸念がある。

令和元年度、工業技術センターは壺屋陶器事業協同組合（以下、壺屋組合）とともに共同研究を行い、県内産の土に市販原料を配合し、製品サイズの試作品に化粧掛けを行うことで従来の色味に近い化粧用原料が得られることを確認した。

次いで令和 2 年度、壺屋組合は恩納村名嘉真に賦存する白土（名嘉真白土（仮名））を数十トン規模で確保できる見通しを立てた。そこで、前年度の結果をもとに、賦存量が見込まれる名嘉真白土を利用した化粧用原料の開発を目指した。

本研究では、これまで壺屋焼の原料として使用実績がない名嘉真白土を化粧用原料として利用を検討するため、採取箇所を変えて試料をサンプリングし、その化学成分を分析した。化粧用原料は名嘉真白土等の県内産原土が主（50%以上）となるように配合し、化学成分分析結果やテストピースの色味等をもとに配合割合を決定して、工場生産ラインを用いて試作した。その後、皿や碗形状の試作品に化粧掛けを行い、色味、剥がれ、化粧掛けのしやすさ等を評価した。さらに、釉薬用原料としての利用を検討するため、テストピースを用いて基礎釉となる透明釉の釉調合試験を行った。

[成果の内容・特徴]

1. 名嘉真白土を採取し、化学組成を得た（図 1、表 1）。今後原料として利用する際に活用される。
2. 名嘉真白土等の県内産原土が主となる化粧用原料を工場生産ラインで試作し、生産条件を確認した。
3. 化粧用原料を化粧掛けすると、名嘉真白土由来の赤褐色や黒色の粒が認められるが、色味や泥しょうの作業性が既存の化粧土とほとんど遜色なく、化粧剥がれもないことから、実用的に使えることを確認できた（図 2）。
4. 化粧用原料を用いて透明釉を調合し、貫入が無く光沢のある透明釉が得られた（図 3、4）。

[成果の活用面・留意点]

1. 壺屋組合は当研究で得られた知見を基に、開発した化粧用原料の利用促進が可能となった。

[残された問題点]

壺屋焼に伝統的に使用されてきた安富祖地区等での白土（化粧土）原料確保に向けた調査。

[具体的データ]

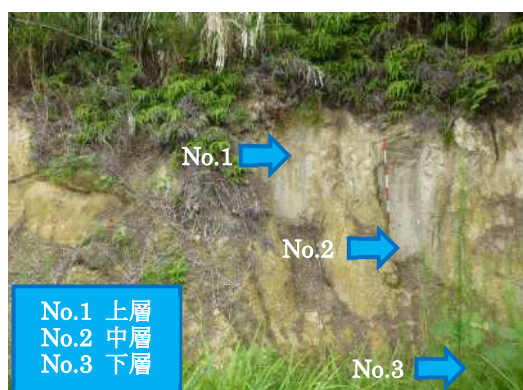


図1 名嘉真白土の採取箇所



図2 化粧用原料を使用した試作品の外観

表1 名嘉真白土の採取箇所毎の化学組成 (%)

No.	採取場所	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	イグロス
No.1	上層	61	27	1.6	0.3	0.2	0.8	1.0	0.3	7.6
No.2	中層	63	24	1.4	0.3	0.4	0.7	2.7	0.8	5.9
No.3	下層	69	19	1.1	0.2	1.7	0.6	2.8	3.9	2.3

化粧用原料の配合割合

名嘉真白土	2
喜瀬武原原土	3
金剛カオリン	2
蛙目粘土	3

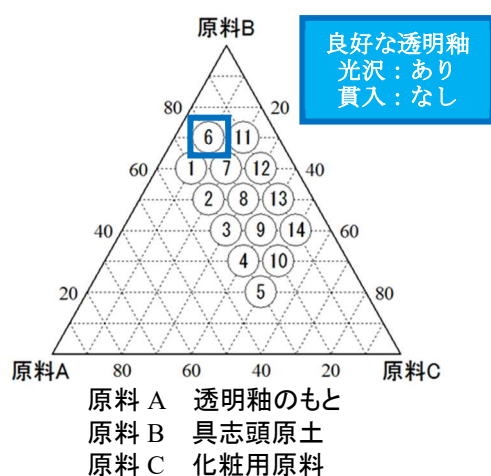


図3 透明釉調合原料の三角座標

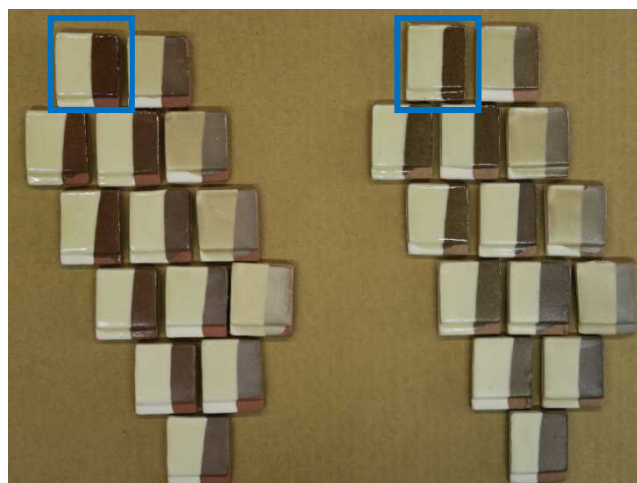


図4 テストピース外観

左：焼成温度 1230°C (SK7) 右：1250°C (SK8)

評価者（壺屋組合関係者）によるコメント

配合割合 No. 6（透明釉のもと：具志頭原土：化粧用原料= 2：7：1）の配合が、貫入が無く光沢のある、良好な透明釉と思われる。

[研究情報]

課題 ID：2020 技 005

研究課題名：壺屋焼で用いられる化粧用原料の利用研究

予算区分：県単、企業連携共同研究開発支援事業

研究期間（事業全体の期間）：2020 年度

研究担当者：赤嶺公一、花城可英、島袋常秀（壺屋陶器事業協同組合）

発表論文等：なし

生産技術分野

(成果情報名) 試圧材の製鋼原料化の生産性向上を実現するための切断装置の開発							
(要約) 鉄筋の製造で圧延と呼ばれる工程では鉄筋の種類を切替する際に、太さや形状を規格内に収めるための調整を行う。この段階で発生する鉄筋は試圧材と呼ばれ、製品にはならないが、鉄筋の原料としてガス切断しリサイクルされる。切断は手作業によって行われているが、難易度が高い、作業環境が厳しい、人手不足などの課題がある。本事業は課題解決のための自動切断装置の開発を目的としており、工業技術センターではサーモグラフィーとカメラによって切断状況を可視化し、自動切断装置の仕様や切断条件の決定に繋げた。							
(担当機関) 工業技術センター 機械・金属班					連絡先	098-929-0111	
部会	生産技術	専門	エンジニアリング	対象	金属加工業	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

拓南製鐵株式会社では、鉄スクラップを主とする原料を電気炉で溶解、高温の鋳片を細長く延ばし鉄筋を製造している。圧延と呼ばれる工程では鉄筋の種類を切替する際に、太さや形状を規格内に収めるための調整を行う。この段階で発生する試圧材は、鉄筋の原料として切断しリサイクルされる。全長 12m の試圧材を 1m 程度にガス切断する工程は手作業によって行われているが、切断の難易度が高く、熟練が必要となっている。それに対し切断量が多量、人手不足、燃焼ガスを使うため作業環境が厳しく連続での作業が困難などの課題がある。

本開発では、課題解決のために試圧材の自動切断装置を短期間で開発することを目指した。

[成果の内容・特徴]

1. カメラに ND フィルターやバンドパスフィルターを組み合わせ、ハレーションを抑制することにより切断時のドロスの流れを観察可能にした。これにより切断中の現象を容易に把握することが出来た。
2. 赤外線サーモグラフィーでの温度分布測定により、熟練者の予備加熱作業、温度上昇について定量的な測定が可能となり、自動切断装置の予備加熱の条件出しに適用した。
3. 効率的な試圧材切断の配置、重ね方について複数の条件で実験したが、赤外線サーモグラフィーでの計測により最適な配置が把握できた。
4. 実験結果をもとに、ガストーチを 3 本配置した自動切断装置を開発した。

[成果の活用面・留意点]

1. カメラでの切断状況の撮影は、燃焼ガスの噴射量、見たい現象（ドロス、熔融状態）によりシャッター速度やフィルターの組み合わせが変化する。
2. 赤外線サーモグラフィーは、測定物の材質、表面状態によって測定温度の精度に違いがあるため注意が必要である。

[残された問題点]

自動切断装置の切断処理速度は、熟練者の手作業での処理速度にはまだ及んでいないため、切断条件については今後も改良が必要である。

[具体的データ]

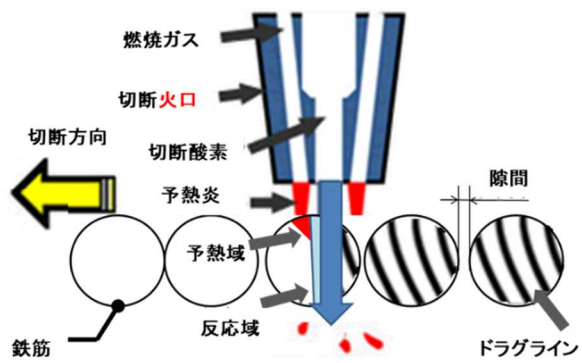


図1 鉄筋のガス切断模式図



図2 フィルターを通した切断画像

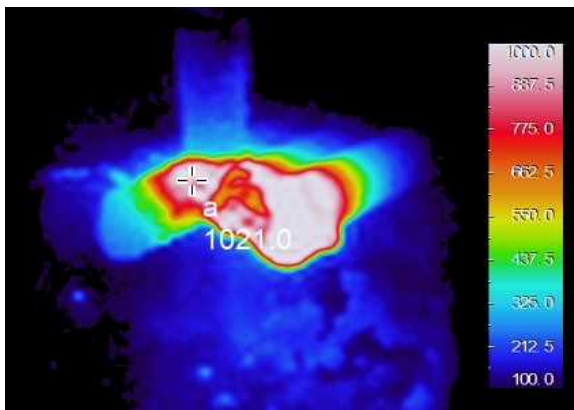


図3 サーモグラフィー画像

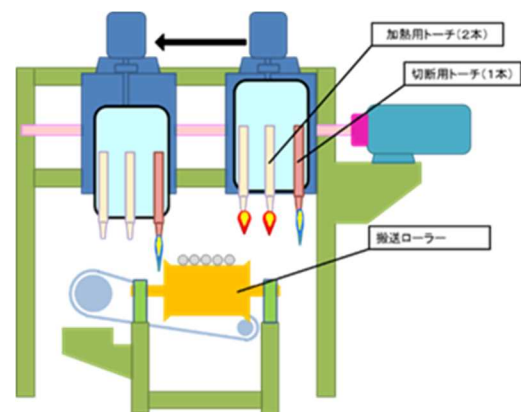


図4 自動切断装置模式図



図5 完成した自動切断装置

[研究情報]

課題 ID:2020 技 022

研究課題名: 試圧材の製鋼原料化の生産性向上を実現するための切断装置の開発

予算区分: 工業研究費(受託)

研究期間(事業全体の期間): 2020 年度

研究担当者: 松本幸礼、泉川達哉

発表論文等: 1) 松本幸礼ら (2020) 沖縄県工技セ研報、23 号掲載予定

生産技術分野

(成果情報名) 廃棄ガラスアップサイクル開発(工芸ガラス)							
(要約) 工芸ガラス製品の製造過程で廃棄処分されているガラス端材等の再利用を促進するため、金属片が混入したガラスからの除鉄方法の検討を行うと共に、混色ガラスの線熱膨張係数等の基礎性状を把握した結果、リサイクルガラス(混色ガラス)を用いた新商品が開発できた。							
(担当機関) 工業技術センター 環境・資源班					連絡先	098-929-0111	
部会	生産技術	専門	セラミックス	対象	ガラス	分類	実用化研究

[背景・ねらい]

株式会社グラスアート藍では、本県の伝統工芸品である琉球ガラスを製造している。これまで同社では、製品の製造過程で出されるガラスの端材は、単色ガラスの一部を除き、全て廃棄処分をしていた。しかし、SDGsが2015年に国連サミットで採択され、市場で「サステナブルな社会(持続可能な社会)」の実現に貢献していく行動(取り組み)が求められていることから、同社と共同でアップサイクルを取り入れたリサイクルガラス製品の商品化に取り組み、生産性向上を目指した。

本研究では、金属製パイプ(吹き竿)由来と推測される黒色金属片が混入したガラス端材からの除鉄方法の検討を行った。また、廃棄割合が最も高い混色ガラス(無色透明ガラスに各種の着色ガラス混入)は色毎に分別後、化学組成や線熱膨張係数を測定し基礎性状の把握を行った。さらに、リサイクルの可否を見分けるスクリーニング法として、化学組成を用いた線熱膨張係数を算出(推定)し、ガラスの再利用に関する検証を支援した。

[成果の内容・特徴]

1. 金属片が混入したガラスを粗砕し、ネオジム磁石を用いて除鉄作業を実施した結果、図1、2に示すように除鉄処理の効果が認められた。除鉄後のガラスは坩堝(るつぼ)にて再溶解を行い、ガラス形状の試作テストを行うことにより再利用できることを確認した。
2. 混色ガラスの線熱膨張係数実測値はほとんどが $99.5 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 近くであることを確認した。この値は、各混色ガラスをあわせて製品を製造する際に、熱膨張率の違いにより破損する恐れが少ないことを示唆している(図3)。
3. 混色ガラスの線熱膨張係数算出値(推定値)は $97 \sim 101 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ の範囲に入り、実測値と推定値に大きな差はなく、最大差が $2.3 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ だった。このことから、リサイクルの可否を見分けるスクリーニング法として化学組成による推定が実用上使用できると判断した(図3)。
4. 株式会社グラスアート藍にて、全色混ぜの混色ガラスに黒色系混色ガラスを配合することで発色良好なガラス試作品ができた。本研究成果を基に、同社ではリサイクルガラス(混色ガラス)を用いた新商品を開発、販売している(図4)。

[成果の活用面・留意点]

1. 本研究の工芸ガラスは市販のカレット(珪砂等のガラス原料を溶融してガラス化したもの)を原料に用いている。このため、他社で成果を活用する際には、使用しているカレットの製造元を確認する必要がある、製造元が異なる場合は化学組成を測定する等、あらためて基礎性状を把握する必要がある。

[残された問題点]

特にない。

[具体的データ]

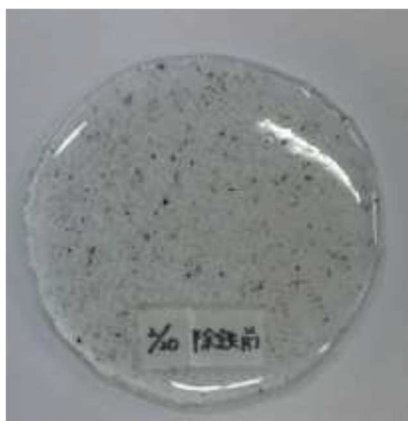


図1 金属片混入ガラス溶融物(除鉄前)



図2 金属片混入ガラス溶融物(除鉄後)

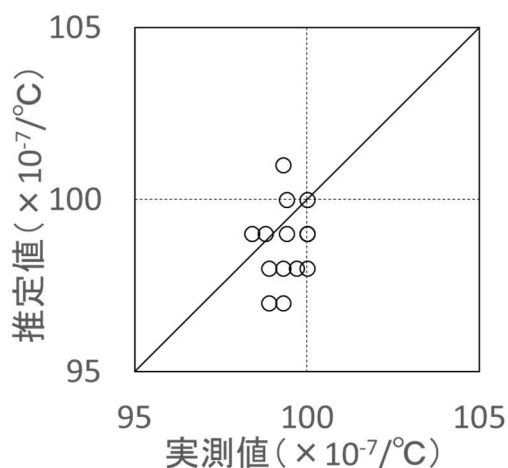


図3 混色ガラス等の線熱膨張係数実測値と推定値



図4 リサイクルガラスを用いた新商品の外観

用語説明

1) 線熱膨張係数

ガラスは熱を加えると膨張し、冷めるときに収縮する。線熱膨張係数が違うガラス同士を合わせると、ガラス徐冷時の収縮率が異なるため破損する恐れがある。

2) 線熱膨張係数の算出(推定)

ガラス組成がわかれば、あらかじめ実験的に求められている加成性因子を用いて線熱膨張係数等の諸物性が算出できる。ここでは、Appen による加成性因子を用いた。

[研究情報]

課題 ID : 2020 技 026

研究課題名 : 廃棄ガラスアップサイクル開発

予算区分 : 工業研究費(受託)

研究期間(事業全体の期間) : 2020 年度

研究担当者 : 赤嶺公一、花城可英、亘保秀一

発表論文等 : なし