

リサイクル粘土研究会

久野 亘央* 近藤 文**

1. はじめに

小規模製陶産地である笠間や益子において、リサイクルやエコといった社会的課題に取り組むグループ12社に対し、当所ではリサイクル粘土研究会を開催して、当所設備を利用した廃陶器の粉碎・混練技術や強度・吸水試験について技術支援を行った。

資源の枯渇化や省エネが課題となる窯業業界にとって、産地のわかりやすい取り組みとしてPRしたい。

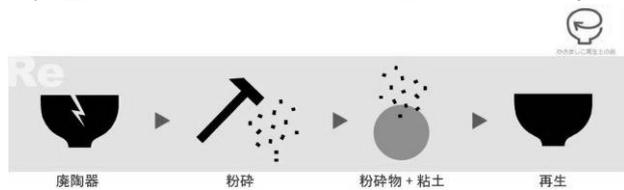


図1 リサイクル粘土を精製するイメージ

2. 目的

研究会会員（以下、会員）の目的は「廃陶器を減らして、リサイクル粘土として再生したい」ことである（図1）。このため本研究会では、設備を利用した原料の粉碎方法、混練作業、強度試験・吸水試験、施釉などの標準作業方法を確認し、会員自らが精製可能なリサイクル粘土の実用化を目的とした。

3. 研究会内容

研究会は全6回開催した。概要は以下のとおりである。また粉碎作業を行う際には、当所設備の安全運転と慣れが必要である。このため勉強会や現場での作業に時間を割いた。

- ① 活動計画、作業日程、基礎知識
- ② リサイクル粘土の目標設定、粉碎機器の運転
- ③ 強度試験・吸水試験
- ④ 施釉
- ⑤⑥ 粉碎と混練作業

このほか、リサイクル粘土による製品が受入れられる可能性について、調査⑦を行った。

3.1 リサイクル粘土について

廃陶器を粉碎し、粘土に均一に混練する場合、その粒度や混練する量のバランスが大切な課題となる。製品として、液体が浸みる・割れやすいという問題がないように留意することが重要になる。また会員による予備実験で、粉碎する陶磁器のちがいや釉薬成分の混入は、焼結性と発色に影響が出ないことがわかったため、廃陶器の分類は行わずに粉碎を行った。

3.2 リサイクル粘土の目標設定

リサイクル粘土の曲げ強度は、市販の粘土20MPa（益子すいひ）～25MPa（笠間Bブレンド）と同程度が必要となる。しかし会員12社すべてが異なるブレンドの粘土を使用しているため、焼成試験・曲げ強度試験・吸

水試験についても個別に行う必要があった。

また可塑性の低下と焼成後の発色影響を考慮、5～20%の混練を中心に試験を進めることにした。

3.3 粉碎機器の運転

当所設備のジョークラッシャー、スタンパミル、フレットミルを中心に機器運転の説明・実演・作業アドバイスを行った。これにより、会員が持ち寄った廃陶器500kg～1tの量を、会員自身が数時間で粉碎することが可能となった。

ジョークラッシャーで一次粉碎し、スタンパミルでは、30分粉碎で0.25mm（60メッシュ以下）程度、フレットミルでは、30分粉碎で0.15mm（100メッシュ以下）程度の粉になる（図2）。



図2 左：手作業の粗粉碎 右：スタンパミルによる粉碎

3.4 強度試験、吸水試験

当所依頼試験と同じ方法を用いて、石膏型により、細い板状のテストピースを作った。素地土に100メッシュ以下の粉碎物を5～20%添加した。ピース上に100mmの痕をつけ、乾燥・焼成後の収縮率を計測する目安とする。煮沸吸水率もこのピースを利用した。

曲げ強度を計測するための素地は、等圧を加えられる金型成形で行った。

会員の素地土27点と、比較するためのサンプル4点（笠間土Bブレンド・益子すいひ土・磁器土・信楽特漉）を、4つの条件（1200℃酸化焼成・1230℃酸化焼成・1250℃酸化焼成（表1）・1250℃還元焼成）で焼成した後に、曲げ強度と吸水率を計測した。

表1 1250℃酸化焼成時のデータ

	全収縮 (%)	吸水率 (%)	強度 (MPa)
会員素地	12.43	1.51	29.2
笠間B	12.15	0.31	25.2
益子すいひ	12.60	0.38	21.4
磁器土	10.55	0.00	53.8
信楽特漉	11.75	1.35	24.7

会員各自の焼成条件にもっとも近い1250℃酸化焼成の場合で、平均的な吸水率が1.51%、曲げ強度が29.2MPaであり、強度として、笠間Bと益子すいひに比べ良好な結果が得られた。

3.5 施釉

粉碎物の混練量を増やすと、焼結性が変化する。このため、釉薬の調合例も併せて提示した。

基礎釉 A (透明)	0.20 KNaO 0.80 CaO	0.25 Al2O3	2.0 SiO2 S/A=8.0
基礎釉 B (マット)	0.20 KNaO 0.80 CaO	0.30 Al2O3	3.0 SiO2 S/A=10.0

表2 釉薬データ

上記(表2)の2つの基礎釉をもとに、それぞれ飴釉(二酸化マンガと酸化鉄)・瑠璃釉(酸化コバルト)・緑釉(酸化銅)の調合例を示し、施釉について12社個別に行った。使用原料は、釜戸長石・鼠石灰・蛙目粘土・珪石・無鉛フリットである。



図3 施釉の風景

3.6 粉碎と混練作業

また吸水率を下げ、強度を増すために、長石質材料を添加(図4)した。5~10%の長石粉末を使用する会員が多く、長石の配合に応じた混練ノウハウを個別に行った。

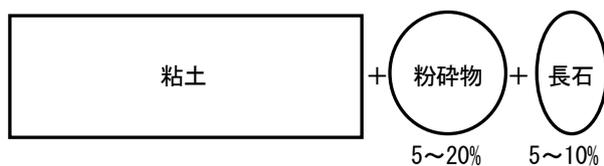


図4 リサイクル粘土の混練イメージ

3.7 バイヤーの聞き取り調査

- A社: 顧客ニーズの第一に「エコ商品を選びたい」というものがある。パンフレット・説明書何でもよいので、具体性のあるリサイクル活動であることを、客層に伝える必要がある。
- B社: バイヤーとしては笠間や益子の個人作家が魅力的。一点物やユニークな製品について、新規で取引したい意向がある。売り込みを歓迎したい。

おおむねリサイクル粘土製品に肯定的な意見であり、今後のビジネス展開として期待できる内容であった。

4. 研究会の結果

- 1. 従来の粘土に5~20%の再生粉(粉碎した廃陶器の粉)を配合して、市販粘土と同等の強度(29MPa程度)であるリサイクル粘土ができた。

- 2. 会員には、当所設備の安全運転と、効率的な作業の進め方を伝えることができた。混練ノウハウについても、各会員が独自のブレンドを行うことが可能となった。
- 3. リサイクル粘土を使用した展示会(図5)の開催につながった。活動や製品について知られる機会になった。
- 4. 個人作家が多い産地のために、これまで縁遠かった問合せ(県外の粘土メーカーからの、異なるリサイクル土についての試作・モニタリング依頼)や、ガラスのリサイクル業者から情報交換を求められるなど、取り組みのわかりやすいグループならではの波及効果が見られた。



図5 展示会(笠間工芸の丘)

5. まとめ

本研究会は、機械による量産が可能な産地の事例とは異なり、個々の企業が手作業で行う部分が特徴である。バイヤーからも、リサイクルやエコに賛同があり、個人作家のユニークさについての評価も得られた。

将来的には、この作業をとおして、産地全体が再生土を理解し、生産するところまでを見据えて、今後の支援を続けたいと考えている。

6. 今後の課題

ここまでの取り組みでは、市販の粘土同等程度の強度しか出なかったが、材料を添加するなどで、「強度が高い・汚れにくい」などの長所が出せると、ユーザーの理解と購買意欲につながるだろう。

今後は、業界への技術移転を想定し、会員の相談に合わせて個別に対応していく。

7. 謝辞

本研究会を開催するきっかけとなった「かさましこ再生土の会」のメンバーの皆様から貴重なデータを提供していただきました。あらためて感謝いたします。

参考文献

- 1. 岐阜県セラミック技術研究所 研究報告2004
- 2. 佐賀県窯業技術センター 研究報告2002