

佐賀県窯業技術センター

令和6年度 研究報告書・ 支援事業報告書

佐賀県窯業技術センター

令和6年度 研究報告書・支援事業報告書

目 次

戦略的試験研究

新世代磁器の開発	1
----------	---

経常研究

排泥鑄込みにおける成形技術の研究	8
------------------	---

共同研究

産業技術連携推進会議知的基盤部会分析分科会	14
-----------------------	----

第67回分析技術共同研究 無機分析(徐冷スラグ破碎品)への参加

支援事業

陶石利用技術支援事業	18
------------	----

酸処理天草陶石の品質調査

陶磁器デザインアプリ「iroe」運用への支援	22
------------------------	----

伊万里・有田焼産地のものづくりを伝えるコミュニケーションツール	27
---------------------------------	----

伝統産業のものづくりを支援する取り組みがグッドデザイン賞2024を受賞

伊万里・有田焼のものづくりを伝える展示・体験・対話イベントの実施支援	31
------------------------------------	----

東京 南青山にて「ジバニイキル」を開催

その他 令和6年度に取り組んだ事業の概要	40
----------------------	----

新世代磁器の開発

蒲地 伸明
佐賀県窯業技術センター

自己施釉磁器は素焼き工程の省略による CO₂排出削減だけでなく、複雑で高度な技術が必要な施釉工程を省くことで歩留まりの向上が期待できる。これまで、素地中のガラスを増加させることで磁器表面を熔融させたり水溶性のアルカリを表面に濃縮させてから焼成する方法が試みられたが、施釉磁器と同等の外観を持つ自己施釉磁器を得ることは困難であった。本研究では磁器素地に強固な骨格構造を形成した後、ブローティングにより素地中のガラスを表面に押し出し自己施釉を実現することを試みた。結果、100 μ m 以上の明確な釉層を持つ自己施釉磁器の開発に成功した。開発した磁器は焼成温度による軟化変形の変化が少なく、従来の自己施釉磁器のような繊細な温度管理も必要ない。また嵩比重は従来磁器の 2.3~2.4 よりも 1 割程度低下し軽量化も実現した。

キーワード: 磁器、自己施釉、コーディエライト

Development of new generation porcelain

KAMOCHI Nobuaki
Saga Ceramics Research Laboratory

Self-glazed porcelain is expected not only to reduce CO₂ emissions by eliminating the biscuit firing process, but also to improve yield by eliminating the glazing process. Although various types of self-glazed porcelain have been proposed, achieving a thick glaze layer comparable to that of traditional glazed porcelain has remained challenging. In this study, we tried to develop self-glazed porcelain by reinforcing the porcelain body's structure and then extruding the glass in the body to the surface by using blotting phenomenon. As a result, we successfully developed self-glazed porcelain with a glaze layer of more than 100 μ m. The developed porcelain has low firing deformation and does not require delicate temperature control. The bulk density was about 10% lower than that of traditional porcelain (2.3 to 2.4).

Key Words: porcelain, self-glazing, cordierite

1. はじめに

自己施釉磁器は素焼き工程の省略による CO₂排出削減だけでなく、複雑で高度な技術が必要な施釉工程を省くことで歩留まりの向上が期待できることから、近年多くの研究報告が行われている。これまで報告されている研究では主に2つの方法が提案されている。一つは従来の磁器組成中のアルカリ金属、アルカリ土類金属成分を増やしたり、低融点のフリットを添加したりすることで素地をガラス化し表面を滑らかにしたものである^{1,2)}。しかしながらこの方法では焼成変形との兼ね合いから、従来の透明光沢釉のような 100 μ m を超える透明なガラス層を表面に形成することは難しく、マット釉調の質感を実現することが限界であった。他方は主にジオポリマー組成物を焼成したもので、原料に含まれる水溶性のアルカリ成分が乾燥時に

表面に濃縮することで焼成時に素地表面のみが熔融しガラス層を形成するものである。こちらは 100 μ m を超える釉層を実現した報告もあるが³⁾、一般的な製品形状では水溶性アルカリ成分は縁部など乾燥の早い部分に濃縮しやすいことから、製品表面全体に均質に自己施釉させることは困難であると考えられる。これらの方法とは別にマグネシア系の素地にアルカリ金属を反応させて 20-40 μ m 程度の自己施釉を実現した報告もあるが、釉厚が薄く一般的な施釉磁器とは言い難い⁴⁾。このように、これまで報告されている自己施釉磁器は釉層の質感や厚み、軟化変形、ブローティング等の問題から、一般的な施釉磁器の代替とはなり得ない。

一方で著者は平成 15 年度に肥前地区で通称 CA 磁器と呼ばれる、磁器化後の軟化変形のない特殊な焼結機構

を持つ磁器を開発実用化した⁵⁾。CA 磁器は焼結時に原料由来のコランダム粒子を連結するようにコーディエライト結晶が晶出することで強固な骨格構造を形成し軟化変形を防止することが明らかになっている⁶⁾。そこで、新たな自己施釉の手段として、従来のCA磁器の骨格構造をより強固にすると同時にガラスマトリックスの粘性を低下させることで、過焼成によるブローティングを利用し磁器表面にガラスを十分に滲出させ、一般的な施釉磁器と同様の素地と釉層が明確に分かれた構造を持つ自己施釉磁器を実現できると考えた。この方法であれば、ブローティングによる内部気孔の増加による軽量化、低熱伝導化等の機能性向上も同時に期待できる。

結果、本研究により 100 μ m 以上の透明釉層を持ちながら軟化変形に温度依存性のない自己施釉磁器(以下、「NG 磁器」と記す)の開発に成功した。本報告では、開発したNG磁器の代表的な組成を例に焼結特性および自己施釉機構の報告を行う。

2. 実験方法

天草撰上陶土(有限会社淵野陶土)40%、本山蛙目粘土特級(株式会社加仙鉱山)15%、焼タルク(佐賀県陶磁器原料)27%、ネフェリン(佐賀県陶磁器原料)1%、骨灰(太平窯業薬品株式会社)2%、アルミナ SA34(日本軽金属ホールディングス株式会社)15%を水とディーフ(太平窯業薬品株式会社)0.10%と共にアルミナボットに投入しジルコニアボールを用い1時間粉碎混合し含水率30%の泥しょうを得た。泥しょうを石こう型に流し込み20×6×120mmの成形体を得た。乾燥後、湿ったさらし布を用いて表面仕上げを行い、電気炉を用い種々の焼成条件で焼成を実施した。焼成温度は共通熱履歴センサーリファサーモ(JFCC 製)を用い確認した。焼成変形試験は幅100mmの焼成治具上で試料を焼成することで実施した。嵩比重、開気孔率、吸水率の測定はASTM C373で、真比重の測定はJIS K0061により実施した。また試料を試料切断機(マルト一製:MC-171)で長さ方向に垂直に切り出したのち鏡面研磨(ムサシノ電子株式会社製:MA-150)を行い金属顕微鏡(オリンパス株式会社製:BX52)で気孔形状を確認した。さらに4.6%HFで15秒エッチングを行った後、組織観察を金属顕微鏡にて実施した。結晶相は

XRD(リガク・ホールディングス株式会社製:SmartLab)で確認した。試料表面の化学組成は焼成体を直接ホルダーにセットし蛍光X線分析装置(リガク・ホールディングス株式会社製:ZSXPrimusII)のFP法により確認した。

3. 結果

3.1 焼曲試験

試料は各設定温度(1150℃、1200℃、1250℃、1300℃、1350℃)まで100℃/hで昇温し1時間保持を行った。焼成後、自然冷却したNG磁器の焼曲試験試料の外観を図1に示す。図中の温度はリファサーモの指示温度であり、1300℃未満はTYPE L、1300℃以上はTYPE Mを用いた測定値である。図から1281℃、1330℃焼成試料には自己施釉により生じたな釉層の光沢が明確に確認され、1234℃焼成試料においては“かいらぎ状”の釉が認められた。また、1125～1330℃のすべての温度範囲で軟化変形量はほぼ一定であった。なお、1330℃焼成体では中央に裂けたような亀裂が生じていたが、表面付近の亀裂の大部分はガラスで充填されていた。

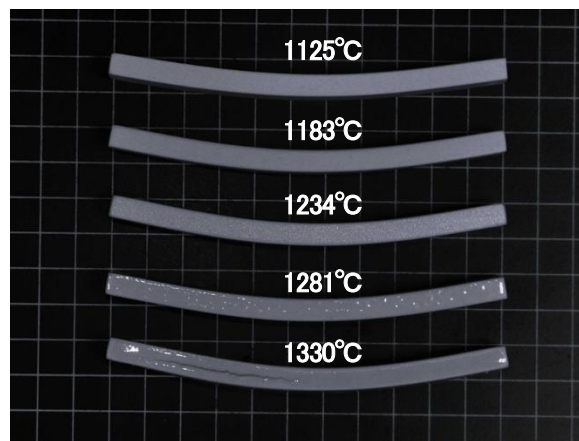


図1 焼成温度の異なる焼曲試験の結果
(昇温速度 100℃/h 保持時間 1h)

3.2 表面観察

図2に各焼成温度におけるNG磁器表面の金属顕微鏡写真を示す。1183℃では一般的な締焼素地の状態であるが、1234℃では明確なガラスの滲出が確認できる。1281℃になるとガラスが全面を覆っているもののガラス中に粒状の物質が確認され、顕微鏡では一般的な施釉磁器の表面のようになめらかには見えない。粒状の物質はXRDでコーディエライト結晶であることが確認できた。

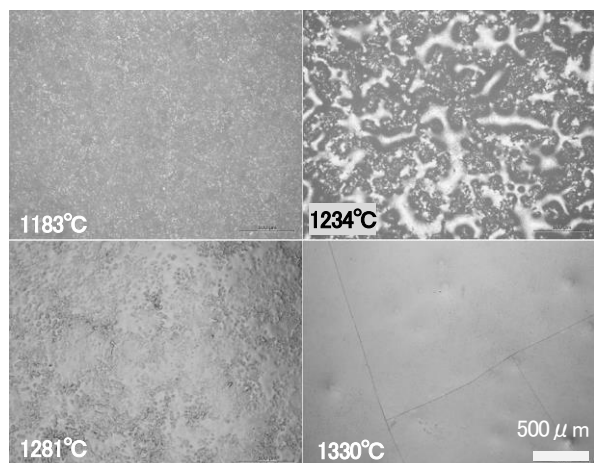


図2 焼成温度による試料表面の状態変化。
(昇温速度 100°C/h 保持時間 1h)

1330°Cではコーディエライト結晶は消失し一般的な施釉磁器と同等の表面状態となり、同時に貫入が観察された。

3.3 表面分析

焼成温度の異なる試料表面の蛍光X線FP法による化学組成分析結果を図3に示す。実線のグラフは第1軸に示すSiO₂とAl₂O₃の含有量を示しており、破線は第2軸のアルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物及びリン酸化物の含有量を示している。結果は3点を測定した平均値であり、誤差表記は測定値の最大、最小値を示している。1125°Cと1183°Cでは化学組成はほとんど変化していない。1234°CではSiO₂の含有量が増え、Al₂O₃の含有量が低下していることからガラスの表面への滲出が確認できる。また、CaOとP₂O₅の含有量も明確に増加した。一方でMgOの含有量の増加は1281°Cから認められた。

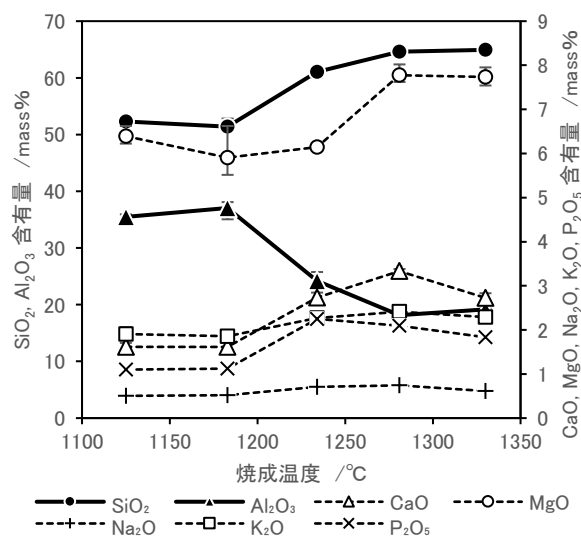


図3 焼成温度による試料表面の化学組成変化。
(昇温速度 100°C/h 保持時間 1h)

1330°Cでは1281°Cと比較してCaOとP₂O₅の若干の減少は認められるが、他の成分の含有量に大きな変化は確認できない。

3.4 気孔形状観察

図4に断面を鏡面研磨した試料の金属顕微鏡像を示す。右下の1330°C中心部を除き各写真で上が試料中心方向、下が試料表面となる。黒く見える部分が気孔であるが、1125°Cでは全面に連続気孔が確認でき緻密化途中であることが分かる。1183°Cでは気孔は大部分が閉気孔化しており、白くみえる緻密化した領域も増えている。また、この温度までは試料の中心と外側で気孔の分布に明確な差はないように見える。1234°Cになると気孔数はさらに減少し、サイズは大きくなった。同時に表面が他の温度に比べ凸凹しており、凸部には気孔が無いことから表面へガラスの滲出が発生していることが判る。1281°Cでは気孔サイズがさらに大きくなるとともに試料表面に100 μmを超える明確な釉層が形成されている。

1330°Cでは釉層の厚みはさらに増し、貫入発生による表面に垂直方向の割れも確認できた。また1281°Cまではほぼ平だった表面が盛り上がっている。この温度では写真右下に示すように試料中央部に巨大な空隙が存在して

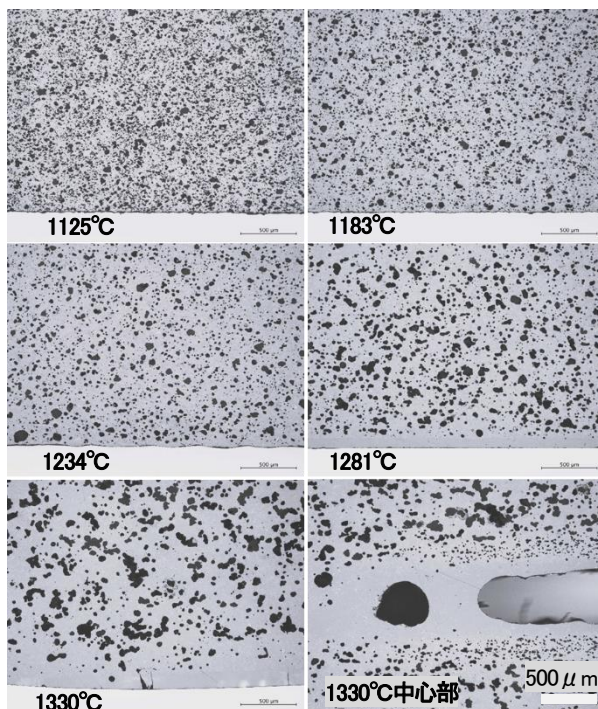


図4 焼成温度による気孔形状変化。
(昇温速度 100°C/h 保持時間 1h)

おり試料表面のふくらみは中央部の空隙の形成によるものと確認できた。

3.5 開気孔率、嵩比重

図5にNG磁器の焼成温度と開気孔率、嵩比重の関係を示す。結果は3点を測定した平均値であり誤差表記は測定値の最大、最小値を示している。1125℃では開気孔率が10%以上あるが、1183℃では1%未満となった。この時の吸水率は0.41%とほぼ磁器化していると判断できる。一方で嵩比重はほとんど増加していない。一般的な磁器であれば開気孔率が10%以上減少すれば嵩比重は明らかに上昇するため⁷⁾、これはNG磁器特有の焼結特性である。1234℃で開気孔率は0.24%と最も低くなった。しかしながら嵩比重は1183℃焼成体よりも減少した。1281℃では開気孔率はほとんど変化していないが、嵩比重は0.1以上低下し、2.14となった。1234℃及び1281℃での吸水率は0.20%未満と完全に磁器化していると判断できる。一方で、1281℃の真比重は2.53であり相対密度は0.85と磁器化した試料としては異常に低い値となった。1330℃では開気孔率が再び上昇しているが、これは図3右下で示した試料中央部の空隙が図1の1330℃焼成体に見られる亀裂のように外まで貫通した試料が存在した影響であり、最大、最小値の差が大きくなっているのも試料中央部の空隙の表面への貫通の有無により測定値が大きく変化したことが原因となっている。

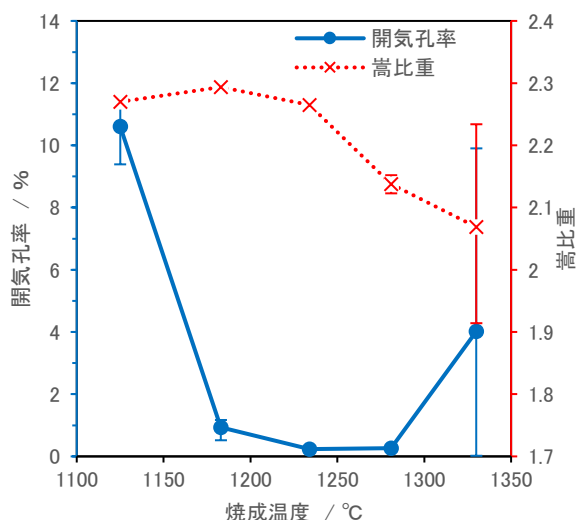


図5 焼成温度と開気孔率、嵩比重の関係
(昇温速度 100℃/h 保持時間 1h)

3.6 結晶相

図6に焼成温度による結晶相の変化を示す。なお測定試料は表面に滲出した釉層を削り取った素地部分を粉砕したものである。確認された主要な結晶相は原料由来のα-石英、コランダムとコーディエライトであった。1125℃では石英のピーク高さが最大であったが、昇温に伴いα-石英、コランダムのピーク高さは減少しコーディエライトのピークが増加した。特にα-石英のピーク高さは減少が顕著であり、1330℃ではほぼ消失し1330℃における主要な結晶相はコーディエライトとコランダムとなった。

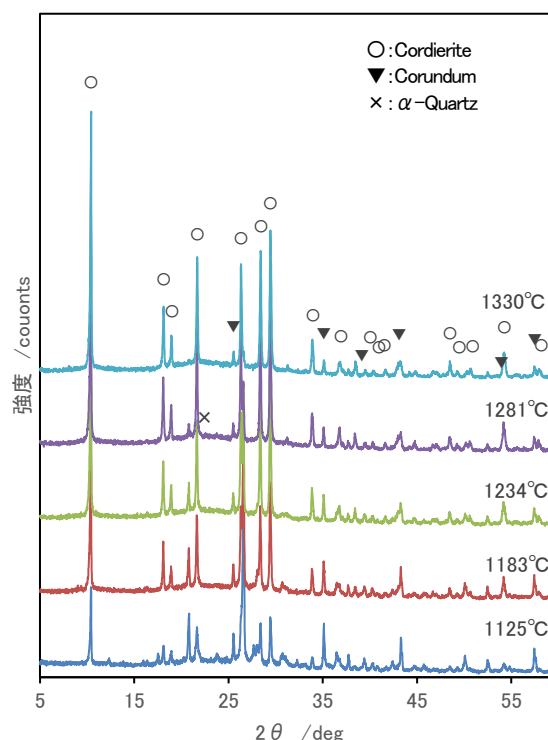


図6 焼成温度による結晶相の変化
(昇温速度 100℃/h 保持時間 1h)

4. 考察

焼曲量が焼成温度の上昇によらずほとんど変化しないことから、NG磁器はCA磁器と同様にコランダム結晶をコーディエライト結晶が連結した強固な骨格構造を持つことが分かる。図7に1330℃焼成体の組織を示す。XRDの結果からこの温度における主要な結晶相はコーディエライトとコランダムであった。右の拡大写真中“G”で示した薄いグレーの部分がガラスマトリックスであり、“C”で示す

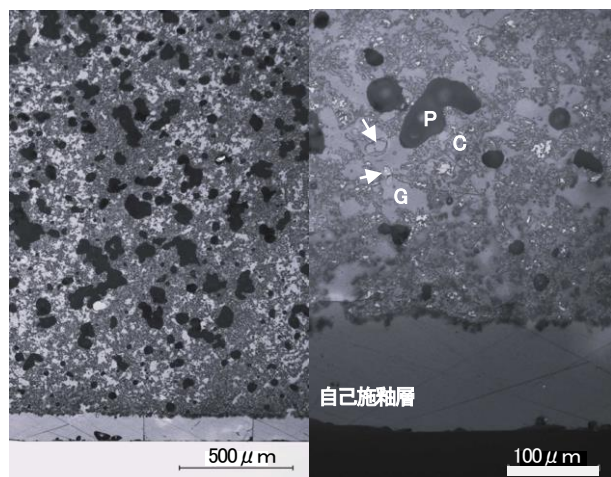


図7 1350℃設定焼成体の組織(4.6%HF:15s).

(昇温速度 100℃/h 保持時間 1h リファサーモ支持温度 1330℃)

濃いグレーの部分がコーディエライト結晶、コーディエライト結晶領域中の小さな白い部分がコランダム結晶、“P”でしめす黒い部分が気孔となる、矢印で示すわずかに観察される亀裂に囲まれた明るいグレーの部分は石英粒子である。図から明らかなようにコーディエライト結晶はコランダム結晶と共に連続した網目状の強固な骨格構造を形成している。また左の低倍率の写真からこの骨格構造により気孔形状が抑制されていることが分かる。図4に示したように NG 磁器中の気孔は昇温と共に膨化するが、膨化は骨格構造で抑制されるため、ガラスマトリクス部分を選択して進行する必要がある。気孔膨化の圧力によって素地中のガラスマトリクスは骨格構造の隙間を通過して移動し、最終的に表面に滲出し釉層を形成する。すなわち、NG 磁器における自己施釉機構は従来の自己施釉セラミックスで報告されてきた表面の熔融によるものではなく、素地中からのガラスの滲出という全く新しい機構によることが明らかになった。

NG 磁器における自己施釉が強固な骨格構造の形成とブローティングによるガラスマトリクスの移動によるものであれば、焼曲量やガラスの滲出量は焼成条件の影響を受けると考えられる。そこで昇温速度の違いによる焼曲、開気孔率、嵩比重の確認を行った。図8に焼曲試験の結果を示す。なお、50℃/h、100℃/h、200℃/h で昇温し1300℃で1時間保持した時のリファサーモ TYPE L の指示温度はそれぞれ 1288℃、1281℃、1277℃であった。リファサーモの指示温度の低い、200℃/h 昇温試料の軟化

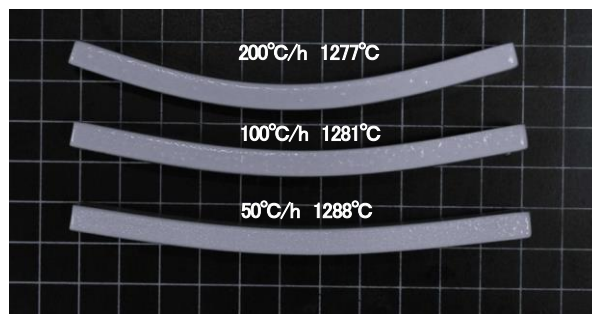


図8 昇温速度の異なる1300℃焼曲試験の結果。

(1300℃設定 保持時間 1h 図中の温度はリファサーモ支持温度)

変形が大きく、指示温度の高い 50℃/h 昇温試料の軟化変形が小さくなる一般的な磁器素地と逆の傾向が確認された。また釉の状態を確認したところが 50℃/h 試料のかいらぎ状から 200℃/h 試料のなめらかな状態へ変化しており、ガラスの滲出量は昇温速度の速い試料ほど多くなっている。

図9に昇温速度と開気孔率、嵩比重の関係を示す。開気孔率はほとんど変わらないが、嵩比重は昇温速度が速くなるほど高くなる傾向が確認できる。これもリファサーモの指示温度が低いほうが嵩比重は高くなるという一般的な磁器とは逆の傾向である。なおすべての条件で吸水率は0.20%未満と磁器化している。

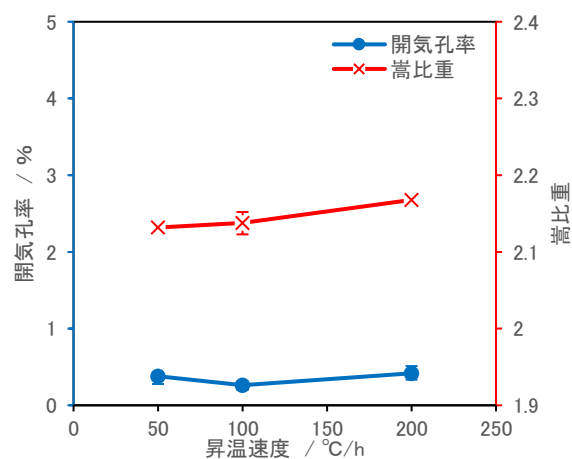


図9 昇温速度と開気孔率、嵩比重の関係。

(1300℃設定 保持時間 1h)

図10に昇温速度50℃/hと200℃/hで焼成した1300℃焼成体の組織を示す。気孔の数は50℃/hの試料が多くなっており、白い矢印で示す釉層は200℃/h昇温試料のほうが倍以上の厚さになっていることが分かる。

NG 磁器は昇温過程において CA 磁器同様にコーディエライト結晶がコランダム結晶の周りに成長し強固な骨格

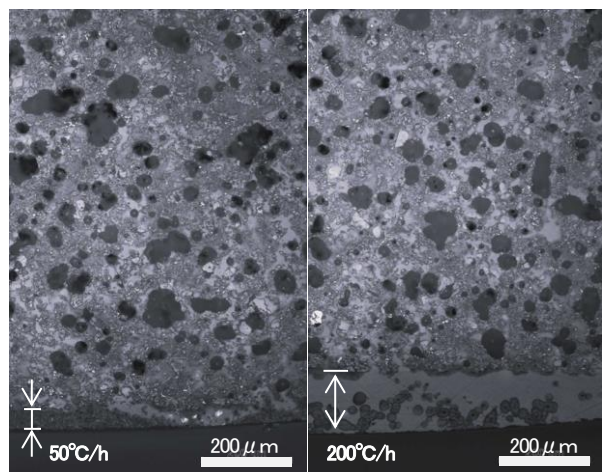


図10 昇温速度の異なる1300℃設定焼成体の組織(4.6%HF:15s).
(左 昇温速度50℃/h :右 昇温速度200℃/h いずれも1時間保持)

構造を形成する。昇温速度が遅い場合はガラスマトリックスの増加は緩やかで骨格構造が十分に発達する時間があるため軟化変形は低減される。同時に焼成収縮も抑制されるため素地の緻密化が進行しづらくなり嵩比重も低くなる。同じような組成で嵩比重が低いことは内部に気孔が多いことを意味し、ガラス滲出開始前に気孔が多いと、ガラスマトリックスは内部の気孔を埋めながら表面に到達する必要があるためガラスの滲出量は少なくなる。逆に昇温速度が速い場合は骨格構造が発達する前にガラスマトリックスが増加するために、昇温速度が遅い場合と比較して焼結が進行しやすく嵩比重は高くなり、軟化変形は大きくなる。結果、ガラス滲出開始時に素地中に存在する気孔は少なくなり、ガラスが素地表面に到達しやすくなるためガラスの滲出量は多くなり、釉厚が増す。

図11に100℃/hで1300℃まで昇温した後保持時間を15、30、60、120分と変化した焼曲試験結果を示す。リファサーモ TYPE Lの指示温度はそれぞれ1260℃、1270℃、1281℃、1296℃と保持時間の増加と共に高くなった。しかしながら保持時間にかかわらず焼曲は一定で



図11 保持時間を変化させた1300℃焼曲試験の結果.
(上から15, 30, 60, 120 min.保持 : 昇温速度100℃/h)

あり、表面のガラスの様子が15分保持の細かな粒状から保持時間が長くなるに従い徐々にガラスの粒が連結して大きくなり、120分保持の全面を覆う状態まで変化している。この表面状態の変化はガラスの滲出量が保持時間と共に増加していることを示している。

図12に1300℃保持時間と開気孔率、嵩比重の関係を示す。開気孔率が一定であるのに対し、嵩比重は2.18から2.11へ低下した。NG磁器に使用している原料を考えると、粘土鉱物の結晶水の放出以降は試料の重量はほとんど変化しないと考えられる。また1330℃焼成試料で見られたような素地の目立った膨化は認められなかったことから、保持時間の増加による嵩比重の低下は表面へのガラスの滲出による体積の増加に起因すると考えられる。嵩比重の測定に使用した試料サイズの20×20×6mmからガラスの滲出厚さを計算すると、表面に均等にコーティングされたと仮定した場合15分保持から120分保持のあいだに約0.06mm以上ガラス層の厚さ増加が発生したことになる。またいずれの条件でも吸水率は0.20%未満であり磁器化している。

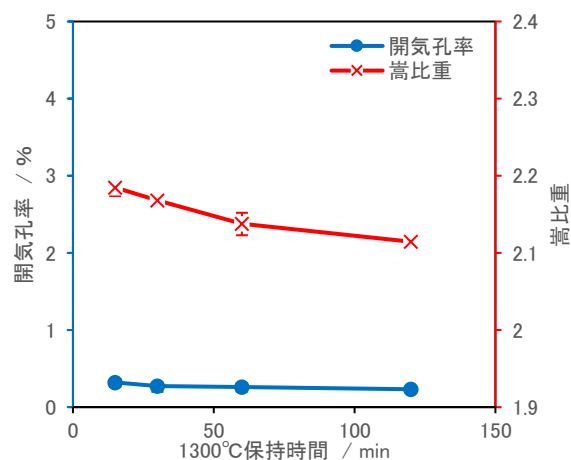


図12 1300℃保持時間と開気孔率、嵩比重の関係
(昇温速度100℃/h)

図13に1300℃保持時間を15分と120分とした試料の組織を示す。図中矢印で示した粒子は周りにクラックが生じていることから石英粒子であると判断できる。写真から明らかなように、保持時間15分の組織には多くの石英粒子の存在が確認でき、また石英粒子によって気孔の拡大が抑制されていることが分かる。一方で保持時間の120mの組織は石英粒子が熔融して減少し、同時に気孔径が大

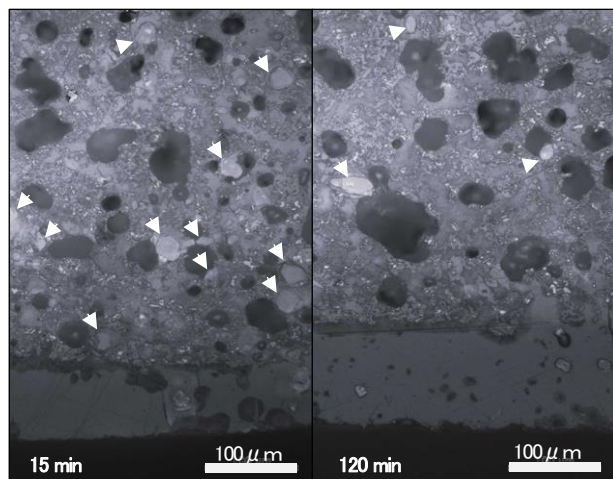


図 13 1300℃設定焼成体の組織(4.6%HF:15s).

(左 15 min. 保持:右 120 min. 保持 : 昇温速度 100℃/h)

きくなっている。これは石英粒子が存在する場合は、石英粒子により拡大を抑制されていた気孔が石英粒子の熔融ガラス化によりコーディエライト・コランダム骨格構造まで拡大し、ガラスマトリックスを移動させていることを示している。図 4 における気孔形状が 1234℃焼成体では比較的単純な丸い形であるのに対し、1281℃、1330℃では丸い形状を連結したような形に変化していることは、石英粒子の熔融した部分に気孔が拡大したことを示唆している。また、図 4 右下の中央部の厚さ方向で 500 μ m を超える空隙の発生のメカニズムも石英粒子の熔融で説明できる。鋳込み成形生地においては中道らが報告しているように型面に微粒子、中央部に粗粒子が集中しやすいことが知られている⁸⁾。NG磁器の鋳込み生地では陶土中最も粗粒な石英が中央に集中すると同時に骨格形成に必要なタルクは微粒であるため不足する。そのため中央部の石英粒子の熔融による気孔拡大と、拡大を抑止するための骨格構造の不足が重なり巨大な空隙が発生する。

4. まとめ

従来提案されてきた自己施釉機構とは全く異なるアプローチで通常の施釉磁器と同等の 100 μ m 以上の明確な釉層を持つ自己施釉磁器の開発に成功した。開発した磁器は焼成温度による軟化変形の変化が少なく、従来の自己施釉磁器のような繊細な温度管理も必要ない。また嵩比重は従来磁器の 2.3～2.4 よりも 1 割弱下がり軽量化も実現した。

自己施釉はコーディエライト、コランダムによる複雑で強固な骨格構造と、気孔のブローティングおよび、昇温に伴う石英粒子の熔融が組み合わさり、素地中のガラスマトリックスが表面に押し出されることで発現することが明らかになった。

なお熱伝導率や曲げ強さ等については別報で報告する予定である。

謝辞

本研究の一部は、公益財団法人大倉和親記念財団の研究助成により行われた。

参考文献

- 1) S. Mustafi, R. Khanom, N. S. Pinky, Journal of Australian Ceraic Soc. 60, 435-442(2024).
- 2) V. N. Shakhove, A. V. Berezovskaya, E. S. Pikalov, O. G. Selivanov, and E. P. Sysoev, Glass and Ceramics, 76, 11-15(2019).
- 3) Xiaxin Ni, Xingrong Wu, Chenbo Li, Xinyi Xiong, Xingmei Shen, Fabian Cao, Construction and Building Materials, 412(2024)134898
- 4) A. Goleanu, Interceram, 51,110-114(2002).
- 5) 蒲地伸明, 佐賀県窯業技術センター平成 15 年度業務報告書, 33-36 (2004).
- 6) 蒲地伸明, 材料の科学と工学, 61, 178-181(2024).
- 7) Yuichi Kobayashi, Osamu Ohira, Yasuo Ohashi, and Etsuro Kato, J. Am. Ceram. Soc., 75, 1801-1806(1992).
- 8) 中道俊久、木村裕之、田崎和江, J. Ceram. Soc. Japan, 106, 609-615(1998).

排泥鑄込みにおける成形技術の研究

嘉村 翔太郎、蒲地 伸明、関戸 正信
佐賀県窯業技術センター

排泥鑄込みとは、石こう型に泥しょうと呼ばれる陶土のスラリーを流し込み、一定時間保持し、残った泥しょうを流しだした後、石こう型に残った生地を乾燥させることで成形する伝統的な成形技法のひとつである。これは複雑な非回転体も成形できる方法で、現在もよく用いられている。しかしながら、この方法は解決すべき課題が残っているが、近年、化粧品などのガラスやプラスチック容器の代替として磁器の需要が高まっている。このような小型形状の製品は、排泥が難しく、また工業製品レベルの製品はより高い精度や内容量が求められる。本研究では排泥鑄込みについて成形の条件を検討することで現在抱えている課題を解決し、安定した量産技術の確立を目指した。

キーワード: 排泥鑄込み、圧力鑄込み、石こう型、陶磁器成形技術

Research on molding technology for drain casting

KAMURA Shotaro, KAMOUCHI Nobuaki, SEKIDO Masanobu
Saga Ceramics Research Laboratory

Drain casting is one of the traditional molding methods, in which a slurry of ceramic clay called "Deisho" is poured into a plaster mold, held for a certain period of time, and the remaining slurry is poured out, followed by drying of the remaining dough in the plaster mold. This method can mold complex non-rotatable objects and is still commonly used today. However, this method still has issues that need to be resolved. In recent years, there has been a growing demand for porcelain as an alternative to glass and plastic containers for cosmetics and other products. Such small-shaped products are difficult to drain a slurry, and industrial-level products require higher precision and content. This study aimed to solve the current problems by examining the molding conditions for drain casting, and to establish a stable mass production technology.

Key Words: Drain casting, Pressure casting, Plaster mold, Ceramic Manufacturing Technology

1. はじめに

排泥鑄込みとは、割型と呼ばれる石こう型に泥しょうと呼ばれる陶土のスラリーを流し込み、一定時間保持したのち残った泥しょうを流しだした後、石こう型に残った生地を乾燥させることで成形する伝統的な成形技法のひとつである。この方法は、圧力鑄込みでは成形が難しい袋物や、ろくろやローラーマシンでは難しい複雑な非回転体も成形でき、徳利や急須などの量産に適している。排泥鑄込みは現在もよく用いられている成形方法の一つであるが、解決すべき課題がいくつかある。一つ目に、生地の厚みは鑄込み時間に依存するが、制御因子があいまいなこと。二つ目に、石こう型の一日の使用回数には限度があること。三つ目に、排泥鑄込みを行う企業や技術者が減少していること。四つ目に、この技法について、量産の観

点からの研究は少なく、関連するデータも少ないため、経験則に頼った量産となっており、トラブル時に迅速な対応が難しいこと、以上の点が挙げられる。こういった課題がある一方で、近年、化粧品などのガラス、プラスチック容器の代替として磁器容器の需要が高まっている。化粧品容器のような小型のボトルは排泥鑄込みで成形する必要があるが、口径が小さいため排泥が難しく、高い精度の形状や内容量の製品の量産は高難度である。また、このような用途では年間数万個レベルの生産数が求められるが、これらの条件をすべて満たすのは難しく、対応できる余裕がないのが現状である。本研究ではこの排泥鑄込みについて、いくつかの成形条件について検討することで上記課題を解決し、安定した量産技術の確立を目指した。

2. 実験方法

本研究において、試験に使用した陶土は肥前地区で一般的に用いられている天草陶土の撰上クラスを使用した。

2.1 基礎的な泥しょうの粘度

泥しょうは陶土に適量の水と分散剤を添加して調製する。泥しょうは含水量に応じて力学的挙動が変化する¹⁾。基本的に泥しょうの粘度は含水量が多くなるにつれて低下していくが、使用する分散剤の影響も受ける。この影響を再確認するため、肥前地区でよく用いられている分散剤の水ガラス1号($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$)及び水ガラス3号($\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$)を0.2wt%添加し含水率を28、30、32%の条件下になるように調製し粘度の測定を行った。

2.2 調泥条件と鑄込み時間、生地重量

陶土の着肉と泥しょうの分散状態には大きな関連性があるため、本実験の泥しょうについて検証することとした。使用する泥しょうは3種類の含水率(27、30、33%)になるように加水し2種類の分散剤(水ガラス1号、3号)を0.2wt%になるように添加して調製した。図1の広口瓶形状の石こう型(内径φ60mm、外径φ100mm、H100mm)に流し込んで生地を成形した。生地を完全に乾燥させた後、重量を測定した。



図1 石こう型(上)と成形生地(下).
(内径φ60mm、外形φ100mm、H100mm)

2.3 泥しょうの含水率と生地の収縮率

泥しょうの含水率と生地の収縮率の関係を調べるため、分散剤(水ガラス1号)を0.2wt%になるように加え、含水率27～33%調製した泥しょうを図1の石こう型に流し込み、排泥するまでの時間を10分としてテストピースを成形し、サイズを測定した。

2.4 石こうの物性試験

成形した生地は泥しょうの調製条件だけではなく、使用する石こう型の作製条件とも大きな関わりがある。石こうの作製条件とは、主に成形前の粉末焼石こうの種類や使用する水の温度、混水率、攪拌時間である。今回は混水率に着目して物性試験を行うこととした。使用する石こうはサンエス石膏A級を用い、一般的な圧力鑄込み用の型が混水率60%、鑄込み用の型は混水率90%前後で作製されていることから、水温は20℃、混水率は50～100%、攪拌時間は8分とし、成型した石こう型を、40℃の乾燥機で48時間乾燥させたのち物性試験が可能なサイズに加工して、自動水銀ポロシメータ(Micromeritics 製 AutoPoreIV)と卓上精密万能材料試験機(島津製作所製 autograph AG-X10kN)を用いて細孔分布と圧縮強度の測定を行った。

2.5 石こう型の混水率と生地重量

生地に与える石こう型の気孔特性の影響を確認するため、図2の形状の石こうを50、60、70、80、90、100%の混水率で成型した。使用した泥しょうは、含水率30%で分散剤として水ガラス1号を0.2wt%添加して調製し、鑄込み時間10分の条件で6種の石こう型それぞれ5つつつ生地を成形し乾燥後重量を測定した。



図2 作製した石こう型(左)と成形生地(右).

2.6 石こう型の使用回数に伴う劣化の確認

排泥鑄込みにおいて、石こう型表面は泥しようとの反応など様々な原因により劣化し²⁾、生地と石こう型の離形性が悪くなることが報告されている³⁾。この影響を確認するために、10回未満、50回使用、200回使用後の図1の広口瓶形状の型を用意した。石こう型はその吸水性によって成形を行うたびに一定量の水分が型内部に残留する。一般的な生地製造業者では1日に3回程度の使用が限度とされている。このため、本試験ではそれぞれの型につき4回連続で成形を行い、生地が自然に離型するまでの時間について評価した。次に、石こう表面の劣化状態を確認するため、今回用いた3種の石こう型(10回未満、50回使用、200回使用後)について、走査電子顕微鏡(JEOL製、JSM-7900F)を用いて表面状態を確認した。さらに表面の粗さを確認するため、白色干渉3D変位計(KEYENCE製WI-5000)を使用して面粗さを評価した。また、石こうは泥しように使用されている水ガラス中のナトリウムと反応し表面で硫酸ナトリウム(芒硝)を形成する²⁾。このような成分の変化を確認するため、型表面の泥しようと接する面を削り取り、粉末状にしたのち波長分散型蛍光X線分析装置(Rigaku製、ZSX Primus II)を用いてFP法による半定量分析を実施し、使用回数による型の表面組成の変化を比較した。

3. 結果と考察

3.1 基礎的な泥しようの粘度

水ガラス1号、水ガラス3号を使用した泥しようから得られた粘度曲線をそれぞれ図3、図4に示す。

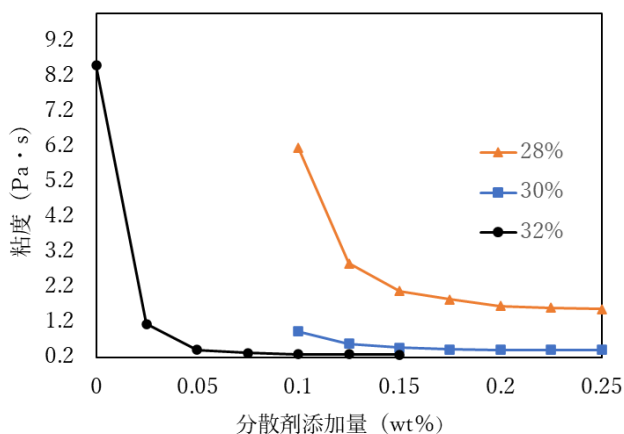


図3 水ガラス1号を使用した泥しようの粘度曲線

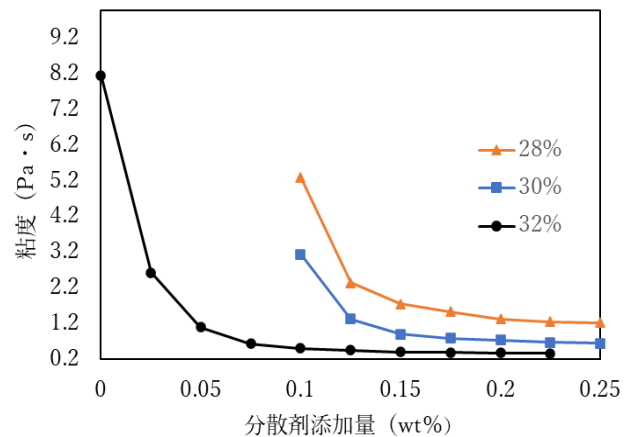


図4 水ガラス3号を使用した泥しようの粘度曲線

含水率が28、30%の泥しようについて、初期状態では粘度が高く測定できなかったため、0.1wt%の水ガラスを添加した状態から測定を開始している。含水率が高くなると粘度も下がる傾向にあることがわかるが、水ガラス1号と3号では1号の方が粘度が低いことがわかった。これは組成を見てもわかる通り水ガラス1号の方がアルカリ成分(Na^+ イオン)の割合が高いためと考えられる。

3.2 調泥条件と鑄込み時間、生地重量

成形生地の乾燥重量と鑄込み時間の関係を図5に示す。図より、試験を行った鑄込み時間の範囲内では基本的に時間が増加するにつれて重量も増加していく結果となった。厚みについても同様の結果が得られることから、実際に製品を作製する際にターゲットとなる厚みを目指すためには、調泥条件、生地重量と鑄込み時間のデータを取っておけば厚みをコントロールできる。

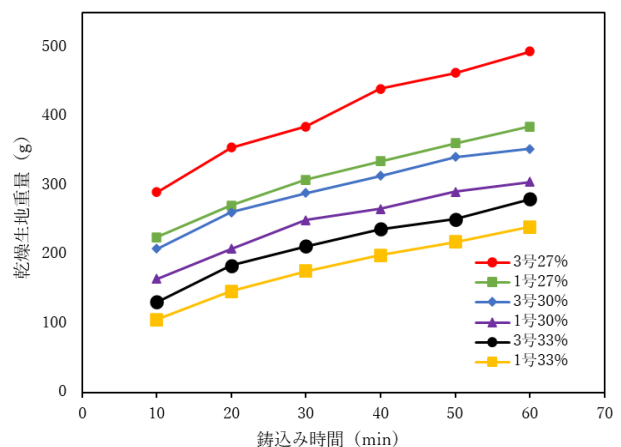


図5 泥しようの種類と鑄込み時間、生地重量の関係

3.3 泥しょうの含水率と生地収縮率

収縮率は縦方向と横方向で異なり、縦方向の収縮は重力の影響を受けるため横方向の収縮率の数値を用いた。その結果を図6に示す。

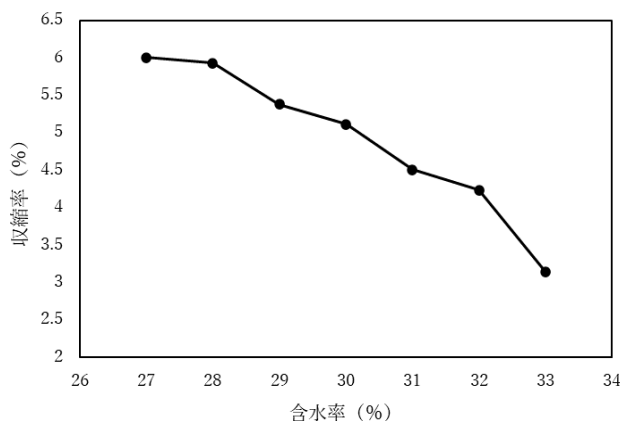


図6 泥しょうの含水率と生地の収縮率の関係。
(分散剤:水ガラス1号 0.2wt%)

含水率が高くなるほど収縮率が小さくなる傾向が確認できた。圧力鑄込み成形においては含水率が低いほうが製品重量が重くなり、生地の密度が高くなるが⁴⁾排泥鑄込みでは逆の結果となった。これは含水率が高いと十分に陶土粒子が分散して移動しやすくなり、密な状態でパッキングしながら固化していくためだと考えられる。

3.4 石こうの物性試験

各種物性について表1に示す。混水率50%未満では石こうの流動性が低く反応も悪くなり、テストピースを作成できなかったため、50～100%を試料とした。混水率が増加するにつれて細孔容積は大きく、比表面積は小さく、平均細孔径は大きく、気孔率は高く、かさ密度は低く、圧縮強度は低下する傾向が確認できた。

3.5 石こう型の混水率と生地重量

混水率を変えて作成した石こう型で成形した生地の乾燥重量を図7に示す。

混水率が高い石こう型ほど気孔率は高い傾向があったが、生地重量は低下した。石こうは毛細管現象によって水分が移動するが、気孔径が小さくなるほど水分移動が速くなる¹⁾ためこの結果になったと考えられ、気孔率よりも気孔径が着肉に大きな影響を与えることが確認できた。

表1 作製した石こう型の物性表

混水率(%)	50	60	70	80	90	100
全細孔容積 (cm ³ /g)	0.49	0.58	0.68	0.74	0.88	0.97
全細孔比表面積 (m ² /g)	10.7	9.0	8.7	7.7	8.1	6.8
平均細孔径 (μm)	0.18	0.26	0.31	0.38	0.43	0.57
かさ密度 (g/cm ³)	1.12	1.02	0.93	0.86	0.78	0.69
見かけ密度 (g/cm ³)	2.51	2.54	2.53	2.34	2.53	2.06
気孔率(%)	55.2	59.8	63.2	63.5	68.9	66.7
圧縮強度 (MPa)	17.72	12.06	9.48	7.93	7.14	5.99

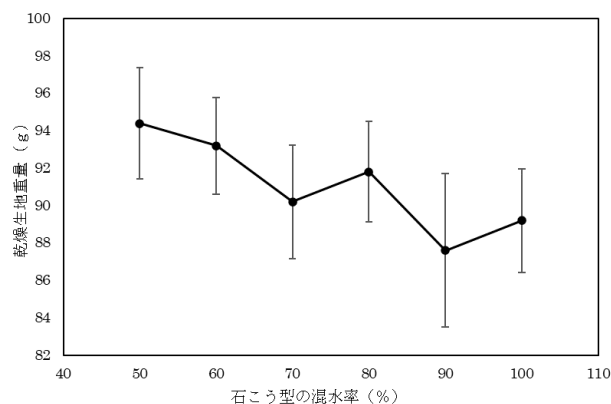


図7 石こう型の混水率と乾燥生地重量の関係

3.6 石こう型の使用回数に伴う劣化の確認

鑄込み回数とその際の生地の脱型までにかかった時間をプロットしたものを図8に示す。鑄込み回数が増えても、成形生地への重量の変化はなかったが、離型時間は著しく増加した。特に2回目以降は脱型までに倍以上の時間を要しており、過度に使用された型は生産性を大きく低下させることが明らかになった。

次にそれぞれの石こう型の表面状態について、SEMによって撮影した2000倍の画像を図9に示す。使用回数が

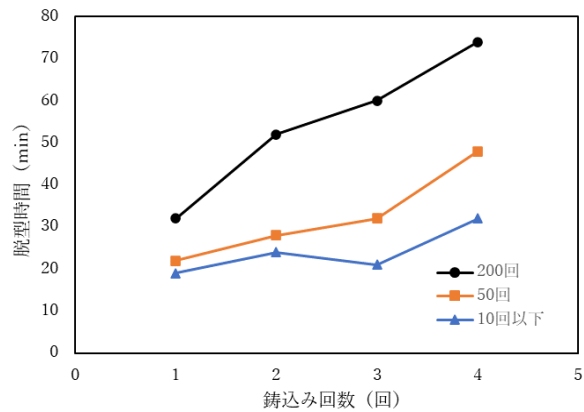


図8 石こう型の鑄込み回数と生地脱型時間の関係.

少ない石こう型の表面は、粒子が固まり大きい塊が多く見え、大きい孔も少ない。しかし 200 回使用した石こう型の SEM 像を見ると、針状の粒子が多くみられ、大きいものだと 100 μ ml ほどの孔も確認された。また、10 回未満の画像でみられたような表面の塊はほとんど見られなかった。これは石こう表面が使用回数を重ねるごとに摩耗や水溶によって少しずつ溶けた結果だと考えられる。使用回数が多い石こう型を用いた生地の離型時間が著しく増加するのは、この大きい孔に泥しょうの陶土粒子が噛み合うことが原因ではないかと考えられる。また、白色干渉 3D 変位計による面粗さ測定結果を表 2 に示す。算術平均高さ(Sa (μ m))は面粗さを評価する指標で、数値が大きいほどより面が粗くなる。測定結果からも石こうの使用回数が増えるにつれて表面が粗くなっていることが確認できた。

最後に、PF 法による半定量分析によって得られた結果を表 3 に示す。10 回未満使用した石こう型と 200 回使用

表 2 複数回使用した石こう型の算術平均高さ.

鑄込み回数	算術平均高さ Sa(μ m)
10 回未満	6.28
50 回	9.73
200 回	12.33

表 3 石こう型の定性分析結果(mass%).

試料名	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	C	SO ₃	Cl	SrO	P ₂ O ₅
10 回未満	0.322	0.193	0.0183	44.8	0.0159	0.0263	0.0256	0.914	53.6	0.0239	0.0804	—
50 回	0.424	0.192	0.0144	44.7	0.0465	0.223	0.0791	0.978	53.2	—	0.0835	0.0485
200 回	0.512	0.252	0.0156	45.6	0.0450	0.171	0.0701	0.957	51.8	0.0105	0.0777	0.0856

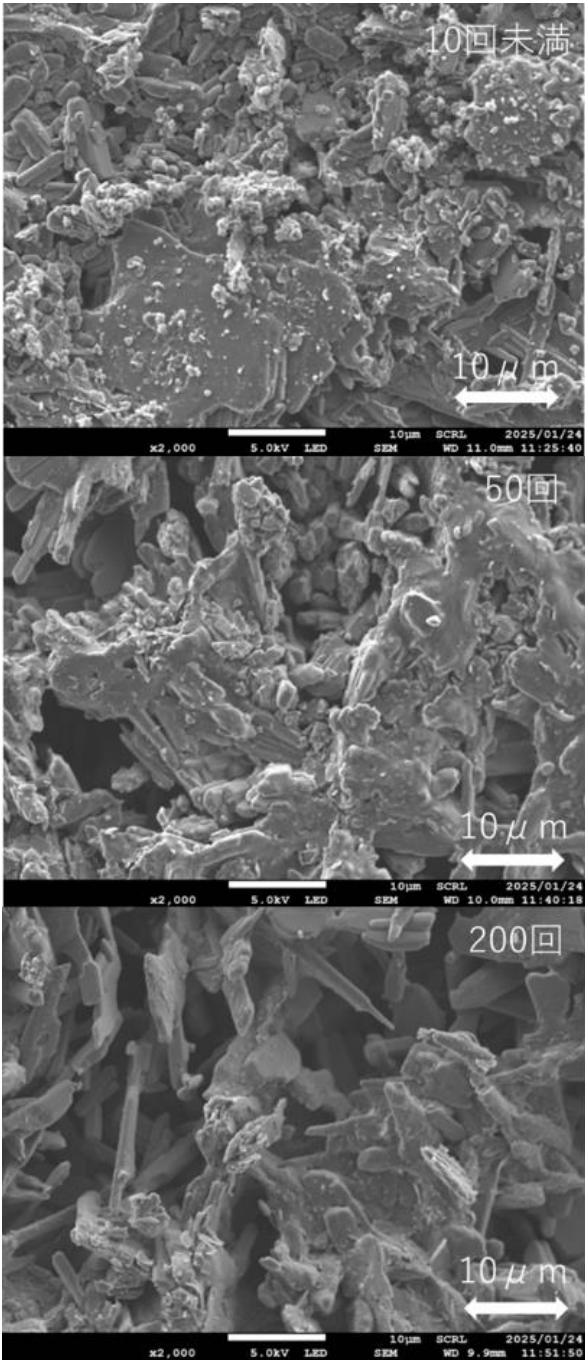


図9 各石こう型の SEM 像(×2000 倍).

した型表面成分の大きな違いとして、 Na_2O 、 MgO 、 SiO_2 、 K_2O の増加がみられ、これらは水ガラスや陶土由来の成分の型表面への蓄積によるものだと考えられる。一方で50回使用した型と200回使用した型では Na_2O が減少しており、こちらの要因については現在確認中である。

4. まとめ

本研究では、排泥鑄込みに関する各項目について改めて詳細な確認を実施した。結果、含水率の高い泥しょうが生地収縮率が小さくなることや、石膏型成型時の混水率が低いほうが生地重量が重くなる等、新たな知見を得ることができた。これらの知見を実際の作業に生かすことで成形技術や歩留まりの向上に寄与すると考えられる。しかし、今回の試験で取り扱った陶土は天草陶土(撰上)のみである。天草陶土の中でも鉄の含有量などで泥しょうの挙動が大きく変わることがわかっており、また肥前地区は天草陶土だけでなく、さまざまな陶土を用いて製品の製造がされているため、今後は様々な形状や、天草陶土の撰下クラス、その他の各種陶土について検証していく予定である。

参考文献

- 1) 梅屋薫, 泥漿鑄込みに関する二三の問題, 「材料試験」, 第4巻第22号, 195-200(1955).
- 2) 奥田進, 石膏型の損耗機構白華現象について, 「石膏」, 巻4号, 183-186 (1952).
- 3) 河島千尋, 奥田進, 陶磁器流込用石膏型の損耗機構に関する一考察, 「石膏」巻5号, 236-240(1952).
- 4) 蒲地 伸明, 山崎加奈, 佐賀県窯業技術センター平成29年度研究・支援事業報告書, 4-7(2018).

産業技術連携推進会議知的基盤部会分析分科会

第67回分析技術共同研究 徐冷スラグ破砕品への参加

古竹 佑太朗、志波 雄三
佐賀県窯業技術センター

産業技術連携推進会議知的基盤部会分析分科会が主催する分析技術共同研究に参加し、本年度の共同分析試料である「徐冷スラグ破砕品」の分析を行った。当センターの依頼試験で通常行っている手法(JIS M 8853)で前処理を行い、ICP 発光分光分析法により測定を実施した。報告した値は当分科会事務局が定める z スコアにおいて「満足」の範囲内と判定され認定証を受領した。よって当センターの分析技術は妥当性があるとの評価を受けた。

キーワード: 分析分科会、ICP 発光分析、分析技術共同研究

Industrial Technology Cooperation Promotion Council Intellectual Infrastructure Committee Chemical Analysis Subcommittee

Participation in the 67th Joint Research on Chemical Analysis Technology, Inorganic Analysis
(Slow-cooled slag crushing product)

FURUTAKE Yutaro, SHIWA Yuzo
Saga Ceramics Research Laboratory

The Analysis Subcommittee of the Industrial Technology Collaborative Promotion Conference hosted a joint research project on analysis techniques, in which we participated and conducted an analysis of the collaborative analysis sample for this fiscal year, "slow-cooled slag crushing product." We performed pre-treatment using the methods typically employed in our center's commissioned tests (JIS M 8853) and conducted measurements using ICP emission spectroscopy. The reported values were determined to fall within the "satisfactory" range according to the z-score established by the secretariat of the subcommittee, and we received a certificate of approval. Therefore, our center's analytical techniques were evaluated as valid.

Key Words: Analytical subcommittee, ICP emission analysis, joint research on analytical technology

1. はじめに

国立研究開発法人産業技術総合研究所が主管する産業技術連携推進会議は、全国の公設試と連携して機関相互の試験研究の推進、企業等への技術開発支援を通じて、我が国の産業技術力の強化を図ることを目的とした会議¹⁾である。その技術部会の一つである知的基盤部会分析分科会は、化学分析に係わる共通の課題について、情報交換や研究に取り組み、時代の要求に沿った国際的に通用する分析技術の確立を図ることを目的としている²⁾。

分析分科会では、1957 年から「分析技術共同研究」を実施しており、本年度で 67 回目を迎える。本共同研究は、公設試各々が同一試料を分析した結果を収集し、統計的に処理することにより、分析操作上留意すべき点を洗い

出し、各機関の技能向上に資することを主たる目的として実施してきている。本年度の共同研究では、「徐冷スラグ破砕品」が分析試料として選定され、37 機関、80 名が参加した。

本年度の共同分析試料である「徐冷スラグ破砕品」は、当センターにて依頼試験で取り扱うことの多い元素を多く含んでいる。そこで、当センターの分析方法の妥当性を検証するとともに情報収集を行うことで、分析技術の向上を図ることを目的とし本共同研究に参加した。

2. 実験方法

2.1 共同分析試料について

共同分析試料は、青森県産業技術センターから無償提

供された「徐冷スラグ破砕品」を乾燥した後、粒径を 150 μm 以下に調整し均質化された粉末状態で約 100g 配布された³⁾。これを 110 $^{\circ}\text{C}$ の乾燥機で 24 時間乾燥後、シリカゲル入りのデシケーターで放冷したものを分析に使用した。

2.2 共同研究における分析項目および分析方法

本共同研究での分析項目は、Mg、Si、Fe、Ni の 4 元素であった。前処理および測定方法は JIS M 8853 (セラミックス用アルミノけい酸塩質原料の化学分析方法) に準じた方法で前処理及び測定を実施した。

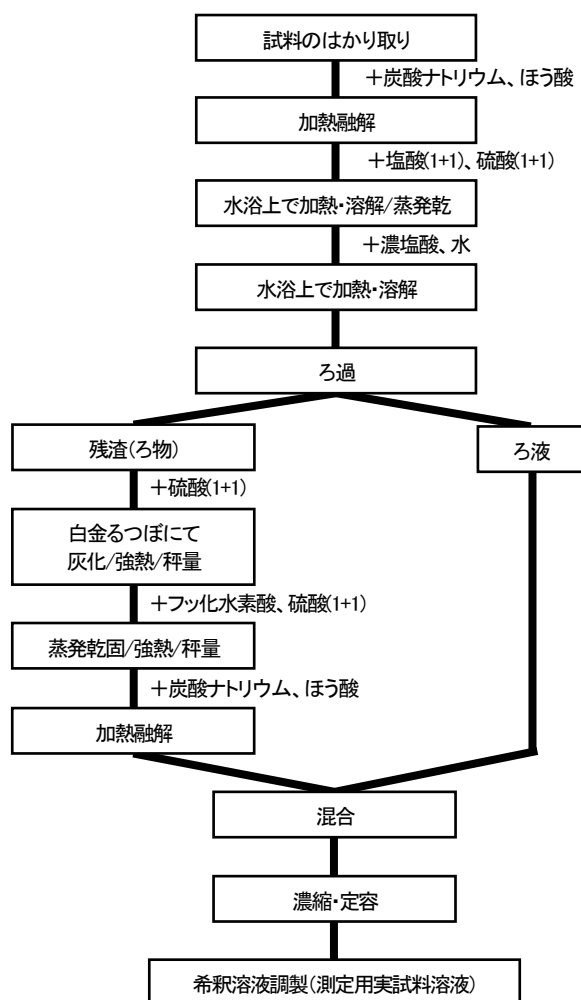


図1 試料の前処理(溶液化)フロー。

2.2.1 Mg、Si、Fe、Ni の定量分析

前処理のフローを図 1 に示す。まず試料を白金皿に 0.1mg 単位で約 0.5 g 秤量し、炭酸ナトリウム 2 g、ほう酸 0.4 g を混合後 900 $^{\circ}\text{C}$ の電気炉に約 5 分入れ、試料を融解した。次に塩酸(1+1) 20 mL、硫酸(1+1) 1 mL を加え、水浴上で蒸発乾固を行った。この乾固物に濃塩酸 5 mL、蒸留水(温水)を適量添加し、水浴上で 10 分程度加熱した後ろ過し、残渣を白金るつぼに移し入れた。この残渣を強熱して恒量とし重量をはかり、次にフッ化水素酸を加えて二酸化ケイ素を揮散させた。その後再び強熱して恒量とし、重量をはかり、その減量から主二酸化ケイ素量を求めた。白金るつぼ内の残渣については再びアルカリ融剤を使用して融解処理を行い、ろ液と混合して最終的に試料を完全に溶液化した。200mL メスフラスコで定容を行い、希釈倍率 10 倍に調製したものを測定用の実試料溶液とした。

この実試料溶液から ICP 発光分光分析法により各元素 (Mg、Si、Fe、Ni) の定量を行った。なお Si については、ICP 発光分光分析法により得られた溶存 Si 量を酸化物に換算し、主二酸化ケイ素量との和を算出し、その値を元素割合に換算して求めた。

2.2.2 ICP 発光分光分析法による各元素の定量

各元素の測定には ICP 発光分光分析装置(島津製作所製、ICP-8100CL)を用いた。装置の測定条件を表 1 に、元素の分析波長及び波長の種類を表 2 に示す。定量分析は各元素の市販の ICP 測定用標準液から検量線用標準溶液を調製し、検量線法により実試料溶液の各元素濃度を測定した。この場合の標準溶液は、マトリックス(共存元素)を合わせるために塩酸(1+1)及び炭酸ナトリウムとほう酸を同様に添加したものをを用いた。

2.3 分析結果の評価について

得られた定量分析の結果は、報告書として分析分科会に提出し、その評価を依頼した。分析分科会における報告値の解析は、全報告値の中から極端な値の影響を受けにくいように考慮した統計手法(ロバストな方法)が用いられ、そのような値は各元素で棄却されている。中央値は各参加機関から報告された値を昇順に並べたときの 50%

の順位に相当する値(メディアン)である。分散指数は報告値から棄却値を除いて求めた標準偏差である。各機関からの報告値が満足できるものか判定する基準としては、(1)式で算出される z スコアというものが用いられている^{4,5)}。

$$z \text{ スコア} = \frac{\text{測定値} - \text{付与値}}{\text{ばらつきの標準値}} \quad (1)$$

この z スコアの判定の目安は|z|が 2.0 以下を「満足」、2.0 を超え 3.0 未満は「疑わしい」、3.0 以上を「不満足」とされている。表 3 に分析分科会事務局に報告した当センターの分析値及び事務局集計による発表値を示す。(1)式の測定値は表 3 の分析報告値、付与値は中央値、ばらつきの標準値は分散指標にあたる。

表 1 ICP 発光分光分析装置の測定条件

項目	条件等
方式	ツインシーケンシャル
高周波出力	1.2 kW
プラズマガス流量	14 L/min
補助ガス流量	1.2 L/min
キャリアガス流量	0.7 L/min
ネブライザー	同軸型
チャンバー	サイクロンチャンバー
測光方向	横方向

表 2 元素の分析線波長と種類

元素	波長(nm)	波長の種類
Mg	279.553	イオン線
Si	251.612	中性原子線
Fe	259.940	イオン線
Ni	231.604	イオン線

3. 結果と考察

3.1 共同研究分析の報告値と z スコアについて

分析分科会事務局に報告した当センターの分析報告値

は表 3 のとおりである。事務局によると本年度は 37 機関、80 名が参加した。今回の報告値はすべて|z|が 2.0 以下となり「満足」の範囲内であったことから、当センターは今回の認定証(図 2)を受領することができ、徐冷スラグ破砕品に対する当センターの分析手法が妥当であることが確認された。

表 3 徐冷スラグ破砕品の分析値および分析分科会事務局集計による発表値

元素	分析報告値 ICP (mass%)	事務局発表値		
		中央値 (mass%)	分散指標	z スコア
Mg	21.78	21.39	0.69	0.6
Si	25.26	24.95	0.67	0.5
Fe	4.137	3.971	0.154	1.1
Ni	0.05656	0.05239	0.00866	0.5

表 4 ICP 発光分光分析法を行った機関の件数

元素	全件数	ICP 発光 分析件数	ICP 発光 分析利用の 割合(%)
Mg	80	59	74
Si	79	56	71
Fe	81	59	73
Ni	76	61	80

3.2 前処理(溶液化)および測定方法に関する考察

事務局から報告されたデータをもとに、参加機関の中で測定方法として ICP 発光分光分析法を用いた件数を表 4 に、さらに ICP 発光分光分析法における試料前処理(溶液化)方法ごとの件数をまとめたものを表 5 に示す。なお、表 5 では棄却されたデータ分の機関数も省かず含めている。まず ICP 発光分析による測定を行った機関の割合は 70~80%程度で当センターも含め多数を占めた。

Mg、Si、Fe、Ni の 4 つの成分についての前処理方法はアルカリ融解法による前処理が最も多かった。当センターでもすべての元素をアルカリ融解による前処理にて行ったが、試料は完全に溶解し、残渣のない透明な測定溶液

を得ることができた。酸分解法に比べ、アルカリ融解法では操作やマトリックス(共存元素)が複雑となり汚染等の影響を受けやすいと考えられるが、これらに十分に留意して想定溶液を調製すれば、アルカリ融解法でも前処理方法として問題はないものと思われる。



図2 分析分科会発行の認定証

表5 ICP 発光分光分析法における試料前処理方法の件数

元素	前処理(溶液化)方法			
	酸分解	加圧分解	酸分解・ アルカリ 融解 併用	アルカリ 融解
Mg	22	2	4	31
Si	2	1	2	54
Fe	14	4	3	38
Ni	17	4	3	37

4. まとめ

産業技術連携推進会議知的基盤部会分析分科会が主催する分析技術共同研究に参加した。当センターが通常依頼試験で行っている手法(JIS M 8853)で溶液化を行い、ICP 発光分光分析法により測定を実施した。報告値は分析分科会事務局が定める z スコアが「満足」の範囲内で判定され認定証を受領することができ、今回の「徐冷スラグ破砕品」の分析において当センターの分析技術は妥当性があると評価された。

当センターの化学分析(定量分析)業務については、県内企業を中心に高純度試料の微量分析など、高いニーズがあり、それらに応えることが求められている。今後も引き続き本分科会の共同研究に参加し、情報収集、分析技術の向上に努めていく予定である。

参考文献

1) 産業技術連携推進会議事務局. “産業技術連携推進会議運営規程”. 2018-03-02.
<https://regcol.aist.go.jp/file/sgr/1612493123486.pdf>. (参照 2025-03-31).

2) 分析分科会運営委員会. 2018-03-02. “産業技術連携推進会議知的基盤部会分析分科会ウェブサイト”.
https://unit.aist.go.jp/nmij/collab/bb_kai/. (参照 2025-03-31).

3) 共同分析試料 徐冷スラグ破砕品の概要, 産業技術連携推進会議知的基盤部会分析分科会, 2024 年度分析分科会年会総合資料, pp243-244(2024).

4) 分析技術共同研究の z スコアによる解析, 産業技術連携推進会議知的基盤部会分析分科会, 2024 年度分析分科会年会総合資料, pp245-250(2024).

5) 城野克広, 津越敬寿, ぶんせき 2014 [4], pp152-160 (2014).

陶石利用技術支援事業

酸処理天草陶石の品質調査

志波 雄三、嘉村 翔太郎、堤 靖幸
佐賀県窯業技術センター

天草陶石利用技術支援に資することを目的に現状の酸処理陶石等の品質調査を行ない、各種陶石の塩素濃度と pH 測定、及び事業開始からのデータとの比較検討を行った。本年度は酸処理陶石 1 つにおいて 18.0ppm と水道水の 11.4ppm を上回る塩素濃度値が計測されたが、以前の調査でも水道水を上回る値は計測されている。一方で塩素濃度と pH の間に相関性は認められなかった。現行市販陶土の耐火度は、SK26、SK28 と通常の値を示した。

キーワード: 酸処理天草陶石、塩素濃度、pH、耐火度

Support for The Porcelain stone utilization

Investigation of the quality of amakusa acid-treated porcelain stone

SHIWA Yuzo, KAMURA Shotaro, TSUTSUMI Yasuyuki
Saga Ceramics Research Laboratory

In order to contribute to the technical support for the use of Amakusa porcelain stone, a quality survey of the current acid-treated porcelain stone was conducted, and the chlorine concentration and pH measurements of the various porcelain stones were compared with the data from the start of the project. This year, a chlorine concentration value of 18.0 ppm was measured for one acid-treated porcelain stone, which was higher than the tap water value of 11.4 ppm. On the other hand, no correlation was found between chlorine concentration and pH. The refractoriness of the current commercially available Amakusa clays showed normal values of SK26 and SK28.

Key Words: Amakusa acid-treated porcelain stone, Chlorine concentration, pH, Refractoriness

1. 支援の背景

天草陶石はここ数年来、鉄分が少ない高品位陶石の採掘量が減り、また採掘現場の人手不足の現状から、一定量の陶石の確保に長時間を要す状況が続いている。中でも天草特上陶土・撰上陶土の安定した製造には鉄分が少ない陶石が必要なため、陶土製造業では塩酸処理により陶石中の鉄分の含有量を低減した酸処理陶石を目的に応じて配合することが行われている。低品位陶石から鉄分を少なくする塩酸処理は 1970 年頃から実用化¹⁾されている化学処理法であるが、初期には、陶土の性状変化を酸処理陶石の洗浄不足とされたことがあり、現在でも一部の利用者においては、酸処理陶石にマイナスイメージが残っている。こうした状況を改善するために、当センターは陶磁器業界の各組合等の協力を得ながら平成 29

年度(2017 年度)から現在まで酸処理陶石を使用した陶土の利用拡大のための支援事業を行ってきた^{2~4)}。

肥前地区の白磁の需要に今後も応じていくためには、業界に対して酸処理陶石が問題なく利用できることを伝えていく必要があり、裏付けのために酸処理陶石の性状確認を継続してに実施する必要がある。本事業では令和 3 年度(2021 年度)から酸処理陶石の定期検査方法の確立を目的とし、化学組成及び耐火度、酸処理陶石を蒸留水に浸漬したときの塩素濃度及び pH の測定を実施している^{5~7)}。本年度もこれらの測定を実施したので、その結果について報告する。

また、陶石・陶土業界と肥前地区陶磁器関連業との意見交換会が本年度も開催された。このことについても述べる。

2. 調査原料

調査原料は、肥前陶土工業協同組合ほか陶土製造企業の協力を得て、現在流通している天草酸処理陶石を2024年12月～2025年1月にサンプリングした。その原料は皿山系の酸処理陶石及び低火度酸処理陶石、海岸脈系の浜平酸処理陶石、木山酸処理陶石、木山低火度酸処理陶石、同じく海岸脈系の共立マテリアル酸処理陶石及び低火度酸処理陶石である。比較用の陶石として、酸処理を行っていない皿山系低火度4等陶石、海岸脈系の木山3等陶石、共立マテリアル4等陶石を用いた。また、現行流通中の陶土として市販天草撰上陶土(細工用及び鑄込用)の性状も調べた。なお、陶石は昨年度と同じ業者、市販陶土の一部は昨年度と違う陶土業者に協力をお願いしサンプリングした。

3. 調査項目

原料物性として、耐火度及び化学組成について調査した。耐火度測定は耐火度測定炉(戸田超耐火物製、TODA'S ミニファーマネス)により行い、化学組成分析は蛍光X線分析装置(Rigaku 製、ZSX PrimusII)を用いてガラスビードによる検量線法で行った。

原料試料を蒸留水に浸漬させた上澄み液のpH及び塩素濃度の調査を行った。まず原料陶石を小型スタンプミル(日陶科学製、ANS143型)により粒子が1mm以下程度になるまで粉砕し、粉砕粉末30gを量り採ってビーカーに入れ、300gの蒸留水を加えて30分間攪拌した後、一昼夜程度静置させて上澄み液を採取した。陶土についても粉末30gを量り採り同様の操作によって上澄み液を採取した。静置させた上澄み液は約200mL分取し、冷却高速遠心機(コクサン製、H-2000A2)により回転数7000rpmで20分間遠心分離を行い、これを測定用溶液とした。

塩素濃度はICP発光分光分析装置(島津製作所製、ICPS-8100CL)を用いて検量線法により、pHはpHメータ(東亜ディーケーケー製、HM-42X)により測定した。

4. 天草酸処理陶石の性状結果

表1に各原料上澄み液の塩素濃度及びpHの結果を示す。塩素濃度の比較サンプルとして当センターの水道

表1 各陶石上澄み液の塩素濃度及びpH.

原料名	塩素濃度 (ppm)	昨年度 塩素濃度 (ppm)	pH	昨年度 pH
皿山酸処理陶石	0.3	0.5	5.8	7.4
皿山低火度酸処理陶石	0.9	0.3	7.1	8.0
浜平酸処理陶石	1.0	0.5	7.5	7.3
木山酸処理陶石	18.0	1.1	8.3	7.8
木山低火度酸処理陶石	2.5	3.4	7.4	7.4
共立酸処理陶石	1.6	1.4	8.2	7.2
共立低火度酸処理	3.4	4.0	8.0	7.4
皿山低火度4等陶石	0.8	0.1	8.1	8.0
木山3等陶石	0.8	3.2	8.2	7.1
共立4等陶石	0.2	<0.1	8.2	7.1
市販撰上陶土(細工用)	2.2	2.2	7.8	7.3
市販撰上陶土(鑄込用)	0.3	1.4	7.9	8.0
水道水	11.4	13.2	7.4	7.1

水の結果も併せて示す。

最も高い塩素濃度を示したのは木山酸処理陶石の18.0ppm、次いで水道水の11.4ppmであった。その他の原料の値は比較的低く3.5ppm以下であった。令和3年に本事業で調査を開始してから初めて水道水の塩素濃度を上回る値が計測されたが、令和3年度の本報告書⁵⁾でも報告しているように2012年に実施した別事業の調査での皿山酸処理陶石が17.3ppmと同等の値も計測されている。このような結果は頻度は少ないが稀に計測されるが、原因としては陶石の保管状態の違いなどが考えられる。その他の酸処理陶石で比較高かったのは共立マテリアル低火度酸処理陶石の3.4ppmで、次に木山低火度酸処理の2.5ppmであり、一方皿山酸処理陶石は0.3ppmとかなり低く、各種酸処理陶石のなかで塩素濃度の差が見られる結果となった。無処理陶石では全て1.0ppm未満と比較的にいずれも低い値を示した。

pHの結果は、皿山酸処理陶石が最も低く5.8であった。その他の酸処理陶石では7.1～8.3とばらつきがみられ、無処理陶石のpHは8台で比較的にアルカリ性側であった。

塩素濃度とpHの値の調査を始めてから昨年度まとめたデータ⁷⁾に、さらに今年度得られたデータを追加して、

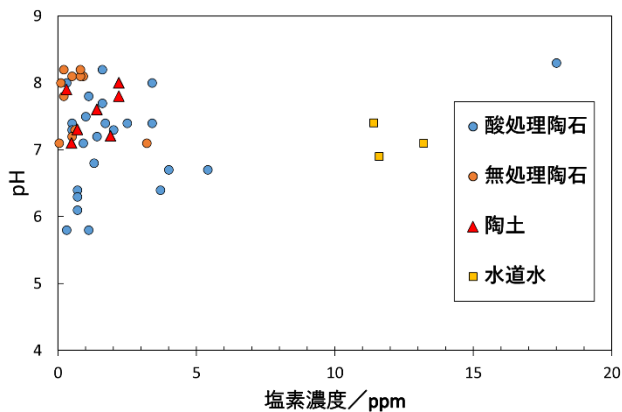


図1 各サンプルの塩素濃度とpHの関係

酸処理陶石、無処理陶石、陶土、水道水についての塩素濃度とpHの値の関係を整理した。その結果を図1に示す。無処理陶石は、今回のデータを加えても塩素濃度はほとんどが0.9 ppm以下で、またpHはすべて7以上であることから、ややアルカリ性側であることが示された。酸処理陶石は処理液である塩酸の影響を考慮すると、塩素濃度が低いとpHが高くなり、塩素濃度が高くなるとpHが低くなるという予想をしていたが、予想に反して今回18.0ppmと高い塩素濃度を示す試料でも、pHは8程度と相関性は見られなかった。この原因は不明だが、保管されていた陶石は天候など様々な環境下に長い間、静置されていたものであり、保管条件の違いが測定結果に影響を及ぼしたと考えられる。市販陶土は昨年度ほぼ同じく塩素濃度が0.5～2.2ppm、pHが7.0～8.0で推移している。いずれにしても、ほとんどの陶土・陶石の塩素濃度は水道水と比較すると特段に低いことから、使用における問題はないことが確認できた。今後も分析値の傾向を探るた

めに一定期間ごとのサンプリング調査を継続していく予定である。

表2に酸処理陶石7種および現行市販撰上陶土2種の化学組成値および耐火度の結果を示す。化学組成値の傾向は昨年と大差なかった。低火度ではない陶石においては耐火度が昨年度と同様SK20程度という結果であったが、市販の陶土2種はSK26・SK28と通常の耐火度であった。これらの陶土には、酸処理陶石が一定の割合で使用されている。今回の耐火度測定の結果においても、陶石から陶土へ精製により、通常の陶土と変わらない耐火度になっていることが確認された。

5. 天草陶石に関する講演・意見交換会

天草陶石研究開発推進協議会は、天草陶石の研究及び利用の促進を図り、天草陶石関連事業の発展に寄与することを目的に、天草陶石鉱業協同組合、地元行政(天草市、苓北町)及び熊本県が一体となって陶磁器生産地等の先進地視察、研究講演会等を実施している。

同協議会が主催し佐賀県、長崎県及び熊本県の陶磁器関係者を交えた「天草陶石に関する講演・意見交換会」は隔年ごとに天草地区及び肥前地区で会議・視察を実施している。肥前地区では有田町と波佐見町とで交互に開催している。昨年度は天草で開催され、またコロナ以前の実最終開催は波佐見町だったので今年度は有田町での開催となり、令和7年2月佐賀県陶磁器工業組合会議室にて実施された。参加者は熊本県の天草陶石業者、佐賀長崎両県の陶磁器窯元系組合、商社系組合、各行政関係者

表2 各陶石等の化学組成(mass%)及び耐火度

原料名	L.O.I	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	耐火度	昨年度耐火度
皿山酸処理陶石	2.59	79.39	13.89	0.34	0.01	0.04	0.04	0.05	3.25	SK19 ⁺	SK20 ⁻
皿山低火度酸処理陶石	2.64	78.02	14.73	0.36	0.01	0.04	0.05	0.36	3.10	SK17 ⁺	SK18
浜平酸処理陶石	2.91	79.85	13.62	0.31	0.02	0.03	0.03	0.12	2.66	SK20 ⁻	SK19 ⁺
木山酸処理陶石	3.04	77.64	14.52	0.32	0.02	0.16	0.04	0.75	3.01	SK18	SK20 ⁻
木山低火度酸処理陶石	2.65	77.81	14.66	0.33	0.02	0.04	0.04	1.06	2.99	SK15 ⁺	SK16 ⁺
共立酸処理陶石	3.25	78.53	14.47	0.33	0.02	0.12	0.03	0.36	2.58	SK19	SK19 ⁺
共立低火度酸処理	2.63	77.70	14.75	0.28	0.02	0.02	0.04	0.90	3.30	SK15 ⁺	SK16
市販撰上陶土(細工用)	3.71	74.18	17.41	0.50	0.02	0.08	0.09	0.09	3.45	SK26	SK27 ⁺
市販撰上陶土(鑄込用)	3.74	75.26	16.67	0.44	0.02	0.07	0.05	0.44	2.96	SK28	SK27 ⁺

など総勢約 60 名であった。会議内容は両県窯業技術センターから陶磁器業界の出荷状況や景気状況などの講演、その後全体での意見交換会があった。佐賀県窯業技術センターからは陶磁器製品出荷額、工業協同組合共販取扱高、陶土販売数量・販売額を説明した。長崎県窯業技術センターからは業界全体での取組などを紹介された。意見交換会では天草陶石研推進協議会会長より陶石値上げの実施について説明があった。昨今の情勢により設備の維持管理費上昇、人件費上昇などやむを得ない状況もあり、このことは令和 7 年 2 月 22 日付佐賀新聞にも掲載され社会的関心事となった。

6. まとめ

天草陶石の利用技術の支援に資することを目的に、現状の酸処理陶石の性状を引き続き調査した。その結果、無処理陶石はややアルカリ性側に分布していることが分かった。また、酸処理陶石の一つは水道水よりも高い塩素濃度を示したが、pH は無処理陶石と同等であり、酸処理陶石の中では最も高かった。塩素濃度と関係なく pH は 6~8 と大きくばらついており、相関は認められなかった。なお、今回の pH の変動範囲では酸処理陶石の使用は全く支障がなく、また陶土を含めた耐火度においても影響はなかった。

今後も、定期的に陶石・陶土の性状に関する調査を引き続き行い、原料の安定供給に向けて業界への支援を行っていく予定である。

謝辞

本事業に御協力いただいた肥前陶土工業協同組合及び各会員の皆様、並びに協力いただいた方々に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 林文雄, 永田正典, セラミックス 14, No.4, 333-338 (1979).
- 2) 志波雄三, 寺崎信, 佐賀県窯業技術センター平成 29 年度研究報告書・支援事業報告書, 8-11 (2018).
- 3) 志波雄三, 寺崎信, 佐賀県窯業技術センター平成 30 年度研究報告書・支援事業報告書, 19-22 (2019).

- 4) 志波雄三, 寺崎信, 嘉村翔太郎, 佐賀県窯業技術センター令和元年度研究報告書・支援事業報告書, 51-55 (2020).
- 5) 志波雄三, 寺崎信, 嘉村翔太郎, 佐賀県窯業技術センター令和 3 年度研究報告書・支援事業報告書, 42-46 (2022).
- 6) 志波雄三, 嘉村翔太郎, 蒲地伸明, 佐賀県窯業技術センター令和 4 年度研究報告書・支援事業報告書, 20-24 (2023).
- 7) 志波雄三, 嘉村翔太郎, 堤靖幸, 佐賀県窯業技術センター令和 5 年度研究報告書・支援事業報告書, 29-32 (2024).

陶磁器デザインアプリ「iroe」運用への支援

松本 奈緒子
佐賀県窯業技術センター

当センターでは、令和4年度に県内の陶磁器産地内で使用されている絵具の色見本とその色を用いたカラーデザインや絵付けデザインを行うことができるアプリケーション「iroe」を開発し、令和5年4月にリリースした。今年度はアプリ内の絵具データや文様データ、形状データの追加を行い、コンテンツ内容の強化を行った。また、iroe アプリについてのウェブサイトと各種 SNS での情報発信をスタートした。さらに、iroe アプリや関連する取組の展示に対する協力・支援を行った。

キーワード:陶磁器、デザイン、アプリケーション、産地支援

Support for the project of the ceramic design app “iroe”

MATSUMOTO Naoko
Saga Ceramics Research Laboratory

We have been operating the application "iroe," which was developed in 2022. This time, the contents of the application have been strengthened with the addition of color data, pattern data and shape data. In addition, information about the iroe application has been disseminated on the website and various social networking services. Furthermore, cooperation and support were provided for the exhibition of the iroe application and related initiatives.

Key Words: Ceramic, Design, Application, Support for local production

1. はじめに

アプリケーション「iroe」は、佐賀県の伝統的な陶磁器産業において、絵付け加飾製品の継承と発展、及び利便性の向上やデジタル化等を目指し、絵具のカラーチャートとその色で絵付けデザインができるスマートフォンやタブレット用のツール系アプリとして開発されたもので¹⁾、令和5年4月にリリースされた。このアプリは、平成30年度に行った「陶磁器製品の配色デザインに関する研究」²⁾で製作したカラーデータベースを基にして利用し、産地特有のカラーバリエーションを持つ絵具の色を、デザイン作業や商談に気軽に活用することができる、一般向けアプリとして開発したものである。当センターでは昨年に引き続き、この iroe アプリの産地内での運用を推進している。アプリ内容の更なる充実化と今後の発展的な運用のため、今回はアプリ内に搭載している絵具データ、形状データ、伝統文様データの追加を行うとともに、ウェブサイトの作成と SNS での情報発信を行った。また、iroe アプリに関連した展示への協力を行った。それらの事例について報告する。

2. 各種データの追加

本アプリの主な機能は、色見本コンテンツ及び絵付け体験コンテンツを搭載しており、今回それぞれのコンテンツについてデータの追加を行った。

2.1 色見本コンテンツ

表1 追加した10色の下絵具データ

	絵具名	近似色	L*	a*	b*	マンセル H	マンセル V	マンセル C
1	墨茶		53.43	-5.46	5.85	8.59GY	5.25	1.33
2	墨茶		61.8	-5.03	5.93	8.15GY	6.09	1.19
3	グリーン		44.02	-16.8	20.38	8.43GY	4.37	4.84
4	グリーン		59.27	-14.2	18.48	8.24GY	5.87	4.09
5	トルコ青呉須		76.13	-10.7	-9	6.67B	7.48	3.35
6	トルコ青呉須		81.49	-7.25	-4.8	5.11B	8.07	2.16
7	赤No.5		58.75	29.13	18.84	6.93R	5.84	7.58
8	赤No.5		69.22	17.04	12.04	7.70R	6.88	4.6
9	からし色No.2		79.58	4.26	28.72	2.90Y	8.01	4.33
10	からし色No.2		82.99	1.1	16.98	4.08Y	8.32	2.32

色見本コンテンツでは、当初より下絵具(呉須)は7色、上絵具(無縁上絵具)は144色の色データを掲載していたが、今回、下絵具の中でも呉須らしい深い青色以外の色味について、新たに10色のデータを追加した(表1)。

2.2 絵付け体験コンテンツ

絵付け体験コンテンツにおける絵付けの器形状は、当初より2形状(湯呑み、平皿)から選択できるようにしていたが、より多様な形状への絵付け体験ができるよう、今回はさらに茶碗と角皿の2形状を追加し、計4形状への絵付け体験が可能となった。追加した形状2種を図1,2に示す。また、佐賀県陶磁器産地の伝統文様をスタンプにしてデザインに使用できる機能については、今回、新たに伝統文様スタンプ計20種(下絵付用7種、上絵付用13種)を追加した(図3,4,5)。なお、伝統文様のデータは、これまでと同様、佐賀県立九州陶磁文化館に御協力いただき、収蔵品の中から選択した作品を撮影し、画像データを編集し文様スタンプとして追加した。使用できる伝統文様スタンプは、合計で下絵付用38種、上絵付用33種となった。



図1 追加した形状(茶碗).

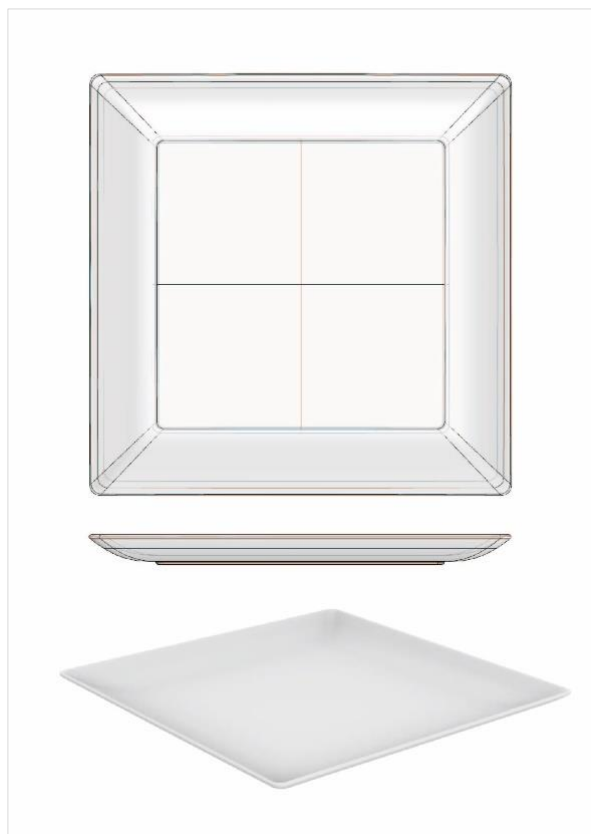


図2 追加した形状(角皿).



図3 追加した下絵の伝統文様スタンプ.



図4 追加した上絵の伝統文様スタンプ.

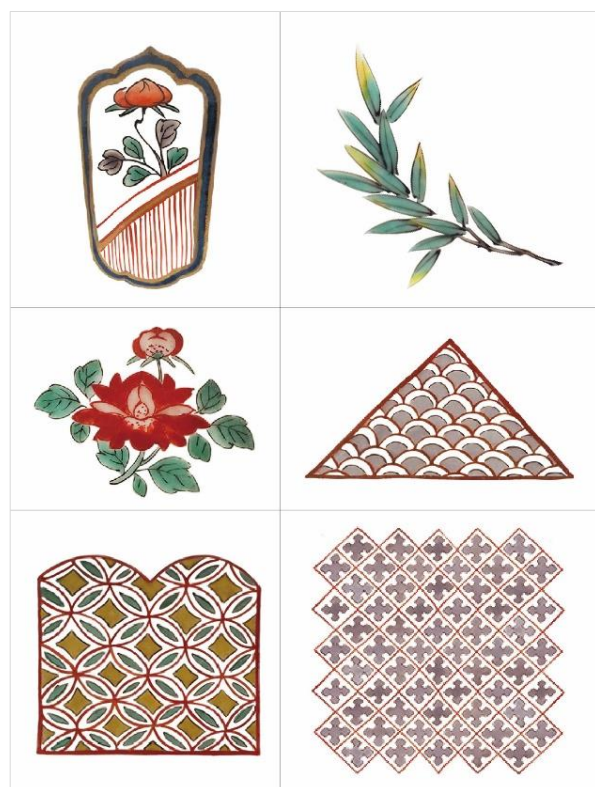


図5 追加した上絵の伝統文様スタンプ.

3. ウェブサイトと各種 SNS での情報発信

アプリに関する情報を発信するため、iroe アプリのウェ

ブサイトを制作した(図6)。ウェブサイトでは、アプリの基本的な機能や使用方法、イベント等の広報を行っていく。また、各種 SNS(Facebook、Instagram、X)のアカウントを作成した。SNS では、ウェブサイトよりも詳細なアプリの特徴や各情報を発信している。各 URL は以下の通りである。

ウェブサイト:

<https://saga-iroe.jp/>

Facebook:

<https://www.facebook.com/sagairoe>

Instagram:

<https://www.instagram.com/sagairoe>

X:

<https://x.com/sagairoe>

また、上記ウェブサイト、SNS への二次元コードを図7に示す。



図6 iroe アプリウェブサイトのホーム画面.



図7 iroe アプリ各種 SNS の二次元コード.

4. 関連する展示への協力・支援

4.1 iroe アプリ体験の展示協力

佐賀県立宇宙科学館にて令和6年7月13日(土)~9月1日(日)まで開催された 企画展「カラフル〜色の不思議のサイエンス〜」において、陶磁器に関する色を体感する

ためのツールの紹介として、iroe アプリの展示協力を行った。説明パネルと、実際に操作ができるタブレットを展示し(図 8)、企画展の期間中に子どもをはじめ幅広い世代にアプリに触れていただく機会となった。



図8 宇宙科学館企画展での iroe アプリの展示の様子。

りへの取組例として注目していただき、多くの方に今後の展開への期待のお言葉をいただいた。



図9 伝統工芸士展の展示会場の様子。



図10 伝統工芸士展での iroe アプリを活用した開発商品の展示。

4.2 iroe アプリによる開発事例の展示支援

佐賀県立九州陶磁文化館にて令和6年8月10日(土)～18日(日)まで開催された「第20回伊万里・有田焼伝統工芸士会作品展『PRIDE』」において、令和5年度に iroe アプリを使用して制作を行った作品の展示支援を行った。展示した作品は、ある企画において、iroe アプリを活用し一般の方18名がタブレット上で制作したそれぞれのデザインを、伝統工芸士の会員の方々に実際に絵付けをしていただき完成したものである³⁾。佐賀県陶磁器工業協同組合を通して伝統工芸士会から展示協力の依頼を受け、伝統工芸士により絵付けが施された18点の作品と、それぞれの絵付けの元となるデザイン図面のパネル等を並べて展示した(図9,10,11)。関係者や来場者には、アプリというデジタルツールと伝統工芸士の技術が融合して出来上がった作品として、また新鮮で新しい伝統的なものづく



図11 伝統工芸士展での iroe アプリを活用した開発商品の展示。

5. まとめ

昨年に引き続いて今回もアプリに対して機能的な追加を行ったことにより、ユーザーに向けた陶磁器のデザインアプリとしての機能性の充実を図ることができた。また、

ウェブサイトと各種 SNS の運用を始め、ユーザーへの情報発信の準備が整った。今後の展開として、引き続きアプリの利用促進を図りながら、さらに発展的に産業の向上につなげるための流れをつくる必要がある。今回整備したウェブサイトと各種 SNS の運用を進めながら、今後は実際のイベント等での活用や周知にも取り組み、アプリの運用を進める予定である。

参考文献

- 1) 松本奈緒子, 佐賀県窯業技術センター令和 4 年度研究報告書・支援事業報告書, 12-14 (2022).
- 2) 松本奈緒子他, 佐賀県窯業技術センター平成30年度研究報告書・支援事業報告書, 6-10 (2019).
- 3) 松本奈緒子, 佐賀県窯業技術センター令和 5 年度研究報告書・支援事業報告書, 23-25 (2023).

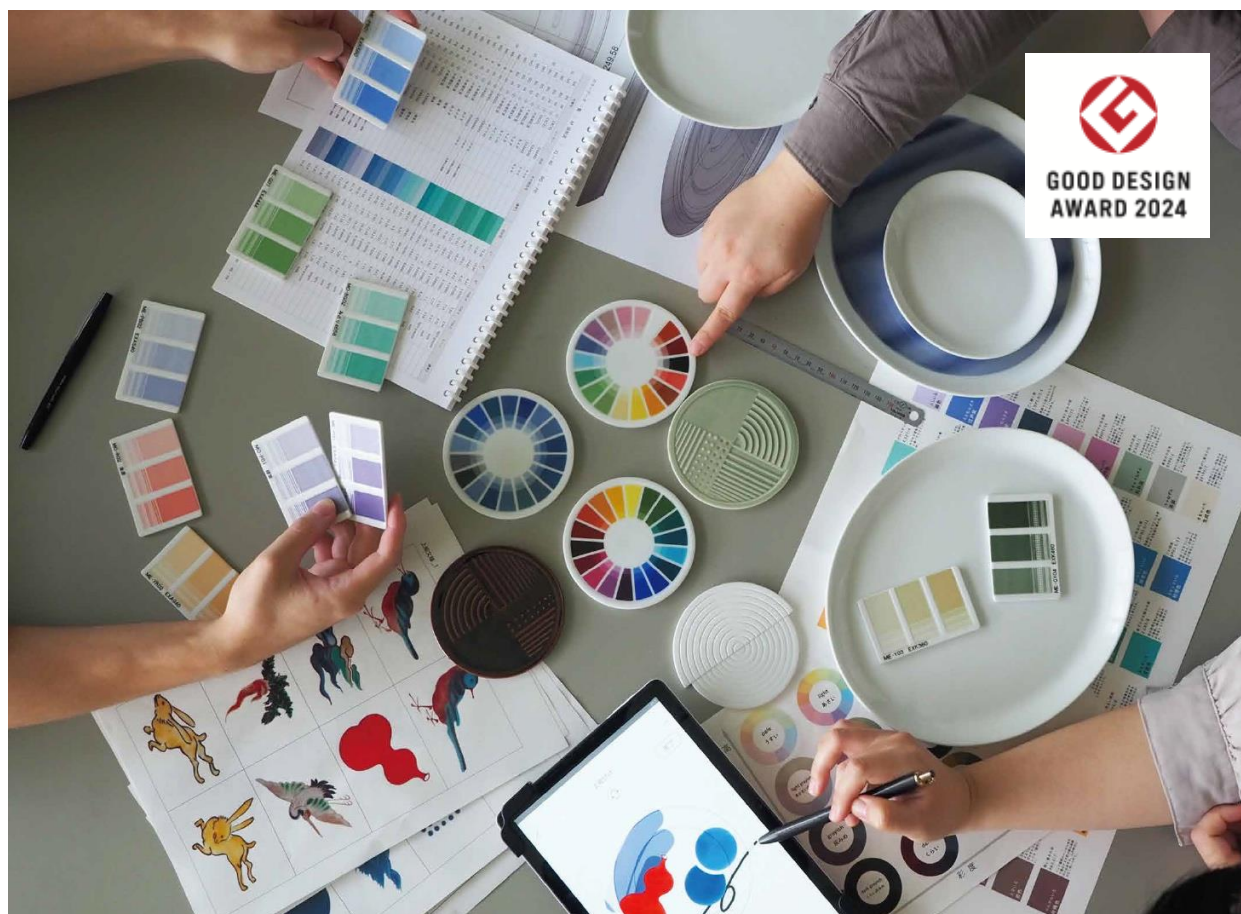
伊万里・有田焼産地のものづくりを伝えるコミュニケーションツール 伝統産業のものづくりを支援する取り組みがグッドデザイン賞 2024 を受賞

浜野 貴晴

promoduction(プロモダクション) 代表 / 佐賀県窯業技術センター 外部アドバイザー
国立大学法人 佐賀大学 肥前セラミック研究センター 客員研究員 / 有田町 クリエイティブアドバイザー

松本 奈緒子

佐賀県窯業技術センター



1. はじめに

伝統文化や技術、職人の手仕事を未来につないでいくことを目指し、開発に制約が多い陶磁器のものづくりに産地内外からもアクセスしやすくするために必要なツールについて、平成27年度から企画・研究をはじめた。伊万里・有田焼の陶磁器の特徴をわかりやすくまとめ、素材の特性の理解を進めるためのサンプル集やアプリの開発を行ってきた。こうした複数の研究成果をまとめたものが、伝統産業のものづくりを支援する取り組みとして、グッドデザイン賞2024を受賞した。

2. 背景

伊万里・有田焼は、日本初の磁器として誕生以来、400年の歴史を誇るやきものである。佐賀県有田町を中心とした産地では、伝統的な絵付けやろくろなどの手仕事の技から、量産のための製造技術まで、豊かな文化と多様な技術を包括した魅力あるものづくりを継承してきた。

しかしながら近年、全国各地の伝統工芸産地と同様、人材不足や後継者不足、売上げの減少、原材料や燃料の高騰が続いており、今後も厳しい状況は続くと思われる。佐賀県窯業技術センターは、佐賀県の陶磁器産地のた

めの研究・支援を行う公的試験研究機関として、約100年前に創設され、これまで産地のものづくりや事業化支援を行ってきた。産地のこれからの100年のために、何が必要か、何ができるか、この産業の魅力をどう今後につなげていくか、私たちにできることを考えている。

3. 経緯

磁器のものづくりには、成形方法、絵付け方法、絵具の色、乾燥や焼成による変化、釉薬の表情等々、その複雑な製造工程において、様々な制約があり、それをわかりやすく伝えるためのサンプル集やツール開発が、ひとつの産地支援になると考えた。

これまで産地内には、伊万里・有田焼の主たる特徴を示す標準化されたサンプルが不在であった。絵の具や釉薬の色味を確認する場合でも、その都度、手元にある既製品の皿などの商品の形状を用いることが多く、アーカイブ化することが考えられていなかった。

そこで、陶磁器に馴染みが薄いエンドユーザーやクリエイターが知りたい情報をリサーチ・整理した上で、伊万里・有田焼の特徴や焼成に伴う変化などの製造工程から発生する事象を抽出、焼成品の「サンプル集」として共通フォーマット化した。

陶磁器用デザインアプリは、伊万里・有田焼にて用いられる無鉛上絵具の色データを搭載することで、カラーチップとして、窯業関係者が開発段階での色検討に使用できるとともに、その色を用いた絵描きや伝統的な絵柄を自由にレイアウトできる機能を有することで、絵付けを楽しく学べるコミュニケーションツールとしてのDX化を目指した。

4. 有田焼サンプルコレクション¹⁾²⁾

平成27年度より企画、研究をはじめ令和元年度に完成した伊万里・有田焼の主な特徴を示すサンプル集である。

磁器のものづくりには、成形方法、絵付け方法、絵具の色、乾燥や焼成による変化、釉薬の表情等々、その複雑な製造工程において、様々な制約がある。それら伊万里・有田焼の特徴をわかりやすく伝えるための焼成品のサンプル集として製作した。共通フォーマット化することで、伊万里・有田焼についての学び、商品開発や商談の場面で活用できるように心がけた。

サンプル集のデザインコンセプトは「エンドユーザーや産地外のクリエイターが伊万里・有田焼の特徴や表現の多様性の理解から、創作のイメージを膨らませるに至るアイテム」「手元に置いて、見て、触れるサイズ感」「クリエイターのワークスペースに置かれても自然なデザイン・コンシヤス性」「詳細を説明するのではなく、直感的に概要がわかるもの」を目指した。サンプルを見ながら話のきっかけを生むような「コミュニケーションツール」として機能することを目的としている。

内容：サンプル一式(13枚セット)

下絵具(呉須) / 上絵具(和絵具) / 上絵具(洋絵具) / 白釉対比(透明・マット・ブラスト・無釉) / 凹凸透明釉 / 凹凸青磁釉 / 凹凸飴釉 / 凹凸ルリ釉 / 鎬透明釉 / 鎬青磁釉 / 鎬飴釉 / 鎬ルリ釉 / 焼成収縮

設置場所：佐賀県窯業技術センター、佐賀県陶磁器工業協同組合、佐賀県陶磁器商業協同組合、有田焼卸団地協同組合他

※閲覧のみであり一般への提供は、現在行っていない。



有田焼の色や素材特性など、代表的な特徴を示したサンプル集

5. カラーデータベース・サンプル³⁾

平成30年度に発表した研究に基づき製作した、これまで産地になかった上絵の具全色を網羅するカラーデータベース。商品のデザイン段階や、開発段階、打ち合わせなどの際に、色を探したり、比較検討したりすることを可能

とした。目的の色が見つければ、産地にある各絵具メーカーで絵具を購入するにあたり、絵具名や番号で色を指定することも容易となる。また、Adobe Illustratorで絵柄をデザインする際に利用することができるカラースウォッチファイルも提供している。

内容：陶磁器用上絵具のカラーデータベース(冊子・Excelファイル形式データ)、カラーサンプル一式(和絵具・洋絵具 / 無鉛)計121枚、Adobe Illustrator用カラースウォッチファイル

設置場所：佐賀県窯業技術センター、佐賀県陶磁器工業協同組合

※Excelデータ、カラースウォッチファイルは無料で配布。



上絵の具のカラーサンプルとデータベース

6. iroe アプリ ^{4) 5) 6)}

令和4年度に研究開発を行い、令和5年4月から提供を開始した陶磁器専用のデザインアプリ。カラーデータベースの色見本を搭載し、さらにその色で絵付けや伝統的な絵柄を自由にレイアウトできる機能も搭載している。窯業関係者が開発段階での色検討やデザインに用いることができ、さらに一般の方や子どもでも、陶磁器や絵付けを楽しむためのエンターテインメント性にも配慮した。

※どなたでもダウンロードして利用可能。



iroe アプリの展開

7. 開発後の反応と今後の展開

これまで産地には、共通の基準やサンプルが無かった「磁器素材の特性」や「絵具の色」について、ひとまとめでしてツール化することで、伊万里・有田焼の特徴の理解を促し、商品開発や商談の場面で活用できるようになった。また、大きな特徴である「色」と「絵付け」を、陶磁器デザインアプリにしたことで、絵付けの伝統文化を窯業関係者だけでなくエンドユーザーとも共有できるようにもなった。デジタルツールのオンライン性を活かすことで、消費地と物理的距離のある地方の伝統技術を年齢を問わず身近なものとし、職人の手仕事の魅力や価値を楽しく、簡便に伝える新しいものづくりのコミュニケーションツールとして活用されはじめています。

グッドデザイン賞の受賞にあたっては、審査委員から「本プロジェクトは、伊万里・有田焼産地の持続可能性を追求する取り組みである。伝統工芸は優れた技術を持つがゆえ、敷居が高いと感じられることが多い。それらを解

消し、魅力を広く伝えるための挑戦的な試みとして評価できる。特に産地共通サンプルが存在しないという課題に対し、デジタル技術を活用して解決策を提案した点は非常に意義深い。これにより伊万里・有田焼の特性が明確に伝わり、伝統工芸の新たな可能性を切り開く一助となるだろう。今後は産地共通フォーマットへの展開や、商品開発に対応できるツールとしてビジネスの実用性に関するアップデートが期待される。他の伝統工芸産地へのモデルケースとなる可能性も秘めており、今後の展開が楽しみである。」(原文そのまま)との評価を得た。

「有田焼サンプルコレクション」は、現在、完成品の閲覧に留まっているが、焼成前の生地を窯元などの作り手が使える産地共通フォーマットへと展開することを目指し、関係者と活用方針について協議している。

「カラーデータベース・サンプル」および「iroeアプリ」についても、さらに収録している絵柄の拡充や、ユーザビリティの向上を目指し、今後もバージョンアップを行うとともに、将来的にはオンラインでの商品開発に活用できるデジタルツールとしていくことを検討している。

8. 特筆すべき成果

- 陶磁器の特徴をわかりやすく伝えるコミュニケーションツールの開発により伝統産業のものづくりをサポート
- 産地内で供用できるデータベースやサンプルの提供による開発のアップグレード化
- 陶磁器のデザインアプリで、産地事業者はもちろん、エンドユーザーともものづくりの豊かさをシェア
- 伝統技術への興味を掘り起こし、陶磁器の購入者から、ものづくりの担い手に至る関係人口の創出・拡大
- グッドデザイン賞の受賞による当該プロジェクトの認知拡大

参考資料

- 1) 浜野貴晴, 佐賀県窯業技術センター平成27年度研究報告書・支援事業報告書, 37-39 (2016).
- 2) 浜野貴晴, 佐賀県窯業技術センター平成28年度研究報告書・支援事業報告書, 24-27 (2017).
- 3) 松本奈緒子他, 佐賀県窯業技術センター平成30年度研究報告書・支援事業報告書, 6-10 (2019).
- 4) 松本奈緒子, 佐賀県窯業技術センター令和4年度研究報告書・支援事業報告書, 12-14 (2023).
- 5) 松本奈緒子, 佐賀県窯業技術センター令和5年度研究報告書・支援事業報告書, 23-25 (2024).
- 6) iroe 公式ウェブサイト
<https://saga-iroe.jp/> (参照 2025-03-31).

伊万里・有田焼のものづくりを伝える展示・体験・対話イベントの実施支援 東京 南青山にて「ジバニイキル」を開催

浜野 貴晴

promoduction(プロモダクション) 代表 / 佐賀県窯業技術センター 外部アドバイザー
国立大学法人 佐賀大学 肥前セラミック研究センター 客員研究員 / 有田町 クリエイティブアドバイザー



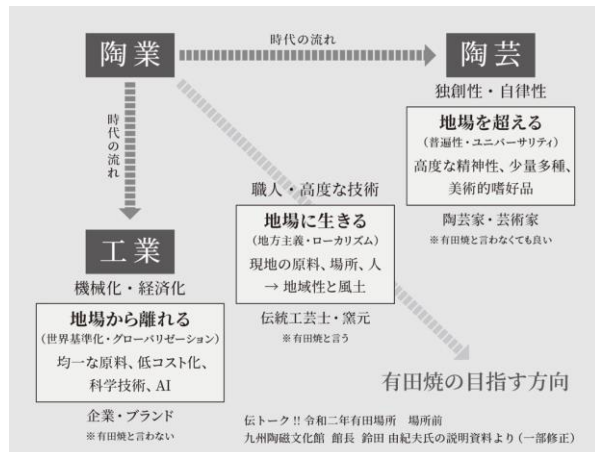
1. はじめに

佐賀県有田町を中心にその近隣地域にて、400年の長きにわたり生産されてきた日本初の磁器である「有田焼」。先人たちが技と美の研鑽を積みながら、この地にて磁器の製造が脈々と継承されてきた。

しかしながら、近年、後継者・人材不足や原材料の確保難、燃料の高騰など、全国の伝統産業の産地を取り巻く状況は、年々厳しくなっている。多くの工程を職人の手仕事による分業で作られる有田焼産業でも、型・生地製造業において顕著に、高齢化やなり手不足による技術継承が深刻であるという調査結果が出ており¹⁾、産地継続の危機が、地元の新聞紙上等でも盛んに報道されている。「産地が存続するために今私たちにできることは何か?」「産地はどこに向かって進んでいけばいいのか?」

それを考える場として、「伝トーク!!」というトークイベント(有田町のケーブルテレビ番組)を令和2年より毎年開催し、これからの有田焼産地を担う若い事業者たちが、自らの想いを自らの言葉で伝え、議論する機会を創出してきた。その中から見出された、有田焼の目指す方向を考える上でのキーワード「地場に生きる」について、今一度深く考える機会を作り、広くエンドユーザーに有田焼や産地の実情について伝えたいという想いから、「伝トーク!!」の特別版として、今回、東京での展示・体験・対話イベント「ジバニイキル」の開催を企画した²⁾。

タイトルの「ジバ」には、「その場所、地元」を意味する「地場」と、有田焼の原料である陶石を産出し、磁器の生産地となった「磁石場 / 磁器を生産する場」、そしてその地に魅きつけられる「磁場」の3つ意味を込めた。



有田焼の目指す方向「地場に生きる」を示唆したチャート

2. イベント概要

ジバニキルは、「伊万里・有田焼のものづくりを体感できる3日間」と題し、令和6年9月19日（木）～21日（土）の3日間、東京・南青谷の LIGHT BOX STUDIO AOYAMA にて開催した。伝トーク!!実行委員会（事務局：有田商工会議所）が主催者となり、開催趣旨に賛同した、伊万里・有田焼の窯元の若手経営者および後継者有志によって構成される NEXTRAD、アリタセラを運営する有田焼卸団地協同組合の青年部有志、肥前・有田 箸置きプロジェクト（佐賀県陶磁器商業協同組合）が連携する事業として、伊万里・有田焼の18の事業者が参加することとなった。

会場では、磁器の生産のための原材料・道具・製品等の現物にて製造工程をご覧いただく展示のほか、商品開発の流れやブランディングの紹介、箸置きの製造体験ワークショップ、磁器の原料である陶石を用いたインスタレーション、産地での日常風景を描いた映像作品の上映、金魚をモチーフにしたアートピースや伊万里・有田焼商品の展示販売を実施した。産業に関わる各業種の人たちが、自らの言葉で有田焼の魅力やものづくりを伝える展示・体験・対話イベントとした。さらに「伝トーク!!」の公開収録として、同じく陶磁器の生産地である岐阜県美濃焼産地の方々と交え、地域ブランドや伝統産業の将来についてトークセッションを行った。

産地ブランドを定義する要素である「原料」「場所」「人」の観点から、有田焼産地の空気感を肌で感じていただきつつ、これからの産業のあり方とその継承について、窯元と商社が一体となり、消費地のエンドユーザーと一緒に考える機会を目指す、初の取り組みとなった。

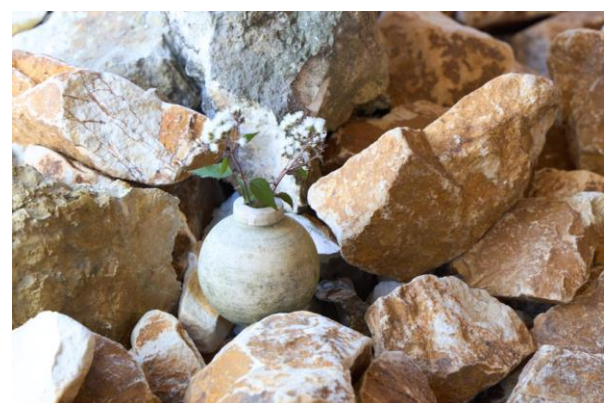
3. 展示・体験コンテンツ

(1) 陶石のインスタレーション

伊万里・有田焼の原料である天草陶石および泉山陶石を有田より持参し、陶土工場などで見られる山積みの陶石の風景を表現したインスタレーション展示を実施した。

エンドユーザーには、有田焼の原料が天然の石であることもあまり知られておらず、現物を見る機会も少ない。

陶石の中に第二次世界大戦中に有田にて試作された磁器製の手榴弾を花器に見立てて展示し、時代や社会情勢の中でのものづくりの変遷や平和利用についての思いを込めた。400年前に有田の地で陶石が発見されたことにより誕生した日本初の磁器である有田焼の歴史と貴重な天然資源の恩恵について紹介した。



山積みの陶石と戦時下に製造された磁器製の手榴弾を花器に見立てて展示

(2) NEXTRAD³⁾

磁器のものづくり展示・対話

伊万里・有田焼窯元の若手有志で活動しているチーム「NEXTRAD/ ネクストラッド」が、原料である陶石から様々な職人の手仕事による作業を経て完成品へと至る有田焼の製造の流れを原材料や道具、ビジュアルなどで案内する製造工程展示、NEXTRADメンバーの各窯元そ

それぞれの得意技術や表現などを紹介するブース展示を行った。

また“P”を頭文字とする有田焼を説明する14のキーワードを導き出し、磁器のものづくりや有田焼産業についての理解を促した。作り手自らが説明する対話を通じて伝えることを大切にしている。

NEXTRADは、2017年に事業規模や形態の異なる、伊万里・有田焼の窯元の若手経営者及び後継者有志にて結成。2024年現在13社(名)が参加している。

月例にて「車座会議」と称して、各社の取り組み、産地の抱える課題や方向性などを議論、窯業関係者を招いての意見交換などを行う。さらに2021年より毎年秋には、有田にてオープンファクトリーイベントを実施するなど、有田焼産業の持続可能な未来を考え、その魅力やものづくりを伝えることを目的に活動している。

参加窯元：

徳幸窯 / 北川美宣窯 / 皓洋窯 / 藤巻製陶 / 福泉窯 / 文翔窯 / 吉右エ門製陶所 / 福珠窯 / 田森陶園 / 畑萬陶苑 / やま平窯元 / 弥源次窯 / 李荘窯業所



工程別に展示した原材料や道具類



NEXTRADのメンバー各社の得意技術や表現を展示する個別ブース

(3) アリタセラ⁴⁾ 青年部有志

有田焼商社としての取り組み紹介

有田焼のショッピングモール「アリタセラ / AritaSerá」は、有田駅から車で5分ほどの小高い丘の上に広がる、有田焼専門店が軒を連ねるエリアの総称。約2万坪もの敷地に、日用食器、業務用食器から高級美術品などの陶磁器を扱う22の店舗の他、ギャラリーやホテル、レストランがあり、年中無休で営業している。

2018年にアリタセラを新たな呼称として、環境整備やイベントの見直しなどを行ってきたが、元々は、有田焼卸団地として1975年に誕生。来年(令和7年)に開設50周年を迎える。

その「アリタセラ」を運営する有田焼卸団地協同組合 青年部の有志5社(名)が、アリタセラや組合での活動の紹介とともに、商品開発の過程や商社の機能について、各社の取り組みを商品の展示や動画で紹介した。

参加商社：

キハラ / 賞美堂本店 / まるぶん / 百田陶園 / 山忠



商社各社の取り組みを紹介した個別ブース

(4) 肥前・有田 箸置きプロジェクト⁵⁾ 100種類以上の箸置きの展示・販売

「肥前・有田 箸置きプロジェクト」は、日本の食文化における「箸置き」の意義を見直し、日々の食卓で箸置きを使うことによる丁寧な暮らしを提案。箸置きをキーアイテムとして、有田焼の作り手が生み出す多種多様な陶磁器の表現の紹介に努めている。

人気の箸置きや、組合員おすすめの箸置きを紹介するSNSでの発信のほか、小学生に向けた食育アドバイザーによる箸置きを使ったマナー講座の実施、My箸置きを作って和食文化を学ぶワークショップといった箸置きに関する様々な活動も行っている。

会場では、同プロジェクトが提供しているポップアップイベント委託販売システムである「肥前・有田 箸置き市」を紹介するとともに、100種類以上の箸置きの展示・販売や箸置きの製造工程などを紹介するプロジェクトムービーもご覧いただいた。

主催：

佐賀県陶磁器商業協同組合



多様な箸置きを一同に紹介する「肥前・箸置き市」のポップアップ

(5) ARITA 磁金 | Ji-kin

磁器製「金魚」の多様な装飾表現

企画から約4年の歳月をかけ、NEXTRADが制作した、金魚をモチーフにした磁器の作品群のアートプロジェクト。優美な琉金と可愛い出目金の姿形をリアルに成形し、下絵付け、上絵付け、釉薬、彫刻といった、NEXTRADのメンバー各社の得意とする美と技を駆使し、約40体におよぶ一品ものの作品を制作、今回のイベントにて初披露となった。

日々、反復生産を行いながら技術を磨き、生産性を高め、皆さまにお買い求めしやすい価格で提供できる量産品の製造に努めている窯元の職人たちが、日常の仕事とは全く異なる、焼成困難な造形のアートピースに挑み、惜しみなく手をかけた作品に仕上げることで、有田焼の多様性と技術力を見せることを目指している。

多くの来場者が足を止め、薄く、動きのある金魚のヒレなどの繊細なディティールの造形や精緻な絵付け、彫りによる各社の表現の豊かさに見入りながら、作り手であるNEXTRADのメンバーから制作に関する説明を聞き、スマホなどで撮影していた。



様々な表現による磁器製の金魚のアートピース「ARITA 磁金」

(6) SDGs × 有田焼

有田焼産業の持続可能性に向けて

瑕疵とされる規格外品や個体差が生まれてしまう理由、脱炭素社会に向けた CO₂ 排出削減、産業廃棄物の問題など、若手の窯元と商社が考える産業の持続可能性に向けた取組をパネルにて紹介した。

例えば、「鉄粉/テップン」と呼ばれる小さな黒い点のある器。窯元や商社から出荷される際、規格外品として扱われる。一口に鉄粉といっても、その在り様は様々である。鉄粉の大きさや濃さ、数や場所など、一般的な有田焼の検品基準に基づいて合格した流通商品と、様々な鉄粉があることで規格外とされる実際の商品をお手にとり、ご覧いただきアンケートにお答えいただく「検品ワークショップ」も実施した。



製造に伴う課題などを説明したSDGsのパネル展示



一般流通品と4段階の規格外品を比較検証してもらったワークショップ

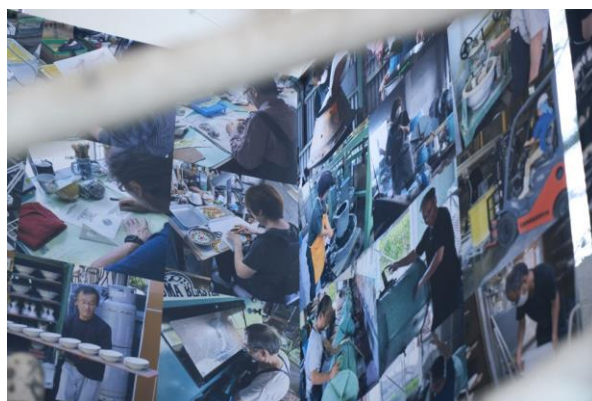
(7) 肥前皿山職人尽し絵図

伊万里・有田焼のもののづくりを支える職人たちの姿

分業制の有田焼の製造において、原料の陶石から陶土へと精製する土屋さん、生地を量産するための石膏型を作る型屋さん、その型を用いて生地を量産する生地屋

さん、そして絵の具や釉薬、筆や窯道具などを製造・販売する材料屋さん、さらに窯を築炉したりメンテナンスする職人さんやガスを頻繁に運搬するガス屋さんなどに支えられて一つの商品が窯元から生まれ、商社を経て皆さまの元へ届けられる。

そんな伊万里・有田焼の生産を支える総勢90名におよぶ職人たちの作業場での様子を撮影し、ポートレートとして会場に掲示した。有田焼産地ならではの日常の風景、現場の空気感を体感いただくことを目的としている。



職人たちの作業風景を紹介したビジュアル展示

(8) 個性を楽しむ器

伊万里・有田焼の展示販売

天然素材を原料とし、職人たちによる様々な手仕事の工程を経て作られる焼きものだからこそ生まれる個体差を、表情として楽しむことをご提案する展示販売企画。

NEXTRADのメンバー各社の個性溢れる商品をご覧いただき、商品に対する作り手としての想いや開発秘話などについても対話しながら購入できる機会となった。



作り手である窯元と対話しながら商品を購入できる販売企画

さらに、サテライト会場として今回参加した商社キハラの東京店である「KIHARA TOKYO」においても、同じく

ンセプトの企画展を9月19日(木)～9月29日(日)に開催し、当イベントと連動した。

(9) 製造体験ワークショップ

型押しによる箸置ききの生地づくり

「型押し」という技法にて、箸置ききの生地づくりを体験いただけるワークショップを会期中毎日開催した。職人たちが丁寧に説明、手伝いながら体験いただいた。

原料である陶土に触れ、量産品でありながらも一つ一つ手仕事で仕上げていること、またその反復作業による高い職人技の積み重ねで商品に仕上げられていることの理解につながった。体験いただいた方には、記念品として焼成品を進呈した。



箸置ききの生地づくりを体験いただいたワークショップ

4. トークイベント

(1) 伝トーク !! 令和六年 東京場所⁶⁾

有田焼業界で活躍する方々に、町や産業に対する自身の思いを語ってもらい、産地の将来をみんなで考えるトーク番組(有田町のケーブルテレビ)の公開収録を東京で実施した。

磁器の原料である陶石の採掘の安全や有田焼の隆盛を願って行われていたとされる有田泉山の「石場相撲」。伝トーク!! では、有田焼の歴史にも関係の深い「石場相撲」に見立て、パネリストを「話士(はなし)」、ファシリテーターを「行司」と呼んでいる。

東京での開催に際し、今回は、同じく陶磁器の生産地である岐阜県美濃焼産地の事業者の方々も交えて、地域ブランドや伝統産業の将来について語り合った。

公開収録日：9月20日(金) 16:00～17:00

テーマ：「“ジバニイキル” 20年後の産地の姿」

話士(パネリスト)：

【美濃焼 | 岐阜県】

井澤 秀哉

(株)井澤コーポレーション 代表取締役社長

伊藤 祐輝

(株)カネコ小兵製陶所 代表取締役社長

【有田焼 | 佐賀県】

藤本 浩輔

(有)藤巻製陶 代表取締役 / 陶交会副会長

木原 太朗

(株)キハラ チーフマネージャー / 有田焼卸団地協同組合 青年部会長

行司(ファシリテーター)：

浜野 貴晴

promoduction 代表 / デザイン・ディレクター



「伝トーク !!」の公開収録の様子

美濃焼や有田焼の現状、パネリスト各人の産地での活動についての紹介を踏まえ、テーマについてトークセッションを行った。

各人からは、「地域ブランディングのためにもものづくりの魅力を伝え、産地への訪問機会の創出」、「シェフやクリエイターといった器と関係の深い外部有識者との協働」、「こ

れまでに捉われず挑戦的に取り組む姿勢」、さらに「美濃や有田といった産地を超えて連携していく必要性」が説かれた。

(2) 窯元・商社によるトークセッション

各日、参加事業者全員が登壇する4つのトークセッションを開催した。

「なぜなに有田焼 ～作り手、売り手が歴史から紐解く有田焼アナザーストーリー～」

開催日：9月19日(木) 15:00～16:00

登壇者：下村 耕司(福泉窯)

畑石 修嗣(畑萬陶苑)

寺内 貴信(李荘窯業所)

蒲地 卓也(賞美堂本店)

ファシリテーター：浜野 貴晴(promoduction)

「ジバノクラシ ～Instagram @NEXTRAD から垣間見る窯元の日常～」

開催日：9月20日(金) 11:00～12:00

登壇者：山本 晃平(やま平窯元)

百田 真平(弥源次窯)

山本 泰士(山忠)

百田 大成(百田陶園)

「Making of “ARITA 磁金 / Ji-kin” ～伊万里・有田焼の金魚が出来るまで～」

開催日：9月21日(土) 11:00～12:00

登壇者：北川 朝行(北川美宣窯)

森田 文一郎(文翔窯)

原田 吉泰(吉右エ門製陶所)

「見んしゃい、来んしゃい、やきもの工場 ～動画で楽しむバーチャルファクトリーツアー～」

開催日：9月21日(土) 15:00～16:00

登壇者：徳永 弘幸(徳幸窯)

前田 洋介(皓洋窯)

田中 克幸(田森陶園)

篠原 将太(まるぶん)

5. 映像コンテンツ

有田町の地域おこし協力隊として活動してきたフォトグラファーの壺岐 成太郎⁷氏による陶石にまつわる映像作品「UNTIL THIS LIGHTS UP このあかりが灯るまで」を上映した。陶石から陶土へ精製していく職人たちの作業、陶土から器の形に成形されていく工場の様子など有田焼産地での日常的な風景を独自の視点による美しい映像と音楽で表現しており、多くの来場者にご覧いただいた。

6. 来場者からの反応

初日の開場後に事前予約制のメディアツアーを実施し、約20名のメディア関係者に参加いただいた。約1時間ほど、今回のイベントの趣旨や各コンテンツの概要説明、参加事業者の紹介を行った。参加者からは、有田焼のものづくりについて深く知ることができるこれまでにない展示内容だったという評価を多くいただいた。またSDGsへの取り組みなど、伝統産業の未来に向けた姿勢についても好感をもって受け入れられた。

3日間の総来場者数は約300名であり、それぞれの展示コンテンツをしっかりとご覧いただく方が多かったこともあり、長時間滞在していただいた印象が残る。

アンケートも実施しており、イベント全体に対し、非常に満足(63.9%)、やや満足(22.2%)と、満足と答えた方は、約86%に及んだ。もっとも良かった企画としては、磁器の工程展示(30.6%)、陶石のインスタレーション(19.4%)、NEXTRAD 各窯元の特徴展示(16.7%)、SDGs×有田焼(16.7%)の順となっており、通常では見ることができない、産地ならではのコンテンツに高い評価があった。

またSDGsに伴い実施した「検品ワークショップ」では、鉄粉について、商品として全く問題ないと判断した方が約92%を占め、貴重な天然原料の有効活用および産業の持続可能性のための収益性の向上に対し、産地における検品のあり方、販売の仕方について改めて考える上での一つの指針ともなった。

感想には、「趣向を凝らしたコンテンツ内容に深い学びを得た」「窯元や商社など産地の事業者と直接対話できた良い機会だった」「有田を訪問し、ものづくりの現場に触れてみたくなった」といったコメントが散見され、参加事業者および関係者一同、実施内容に自信を得た。

7. 今後の展開

今回のイベントは、有田焼の魅力とものづくりへの理解を促し、市場における有田焼の価格への納得感、さらに有田焼のファン獲得への効果が感じられた。来場者のコメントにもあったように、最終的には有田への訪問を誘導するクラフト・ツーリズムに繋げることを目標として掲げているが、そのためにも消費地等でのアウトバウンドの活動の継続も考えていく必要がある。

今回のイベント実施においては、伝トーク!!の予算に加え、有田町からの補助、加えて参加事業者からの参加料により運営したが、東京での独自イベントとしては厳しい予算であったことも否めない。

広くエンドユーザーとの接点を持ち、関係性を構築・継続していくためにも、まずは、こういった対外的な活動を行なっていく内発的動機を持った産地内事業者の自主性、それを支援していく組織や関係者による運営体制の構築、活動費の捻出と補助金などをできる限り軽減するための収益性などについて今一度協議し、持続可能な伝えるためのイベント等のあり方を考える必要がある。

今回のイベントを機に、NEXTRAD とアリタセラ青年部有志では、毎月意見交換の場を持つに至り、作り手と売り手という立場の異なる産地内事業者としての情報共有から、共にどのように有田焼の魅力やものづくりを伝えていくべきか議論を重ねていることは心強い。

将来的な有田焼産地さらには肥前窯業圏のクラフト・ツーリズムの活性化に向け、着実に歩を進めるよう関係者一同で取り組んでいきたい。

8. 特筆すべき成果

- 有田焼の魅力やものづくりを伝えるアウトバウンドの独自イベントの実施
- 複数の窯元、商社、支援関係者による実施体制の構築
- 有田焼への興味を掘り起こし、学びや楽しみを感じさせるコンテンツの実証

参考資料

- 1) 有田商工会議所, “有田焼製造業に係る調査報告書”,
<http://www.marugotoarita.jp/data/houkokukai.pdf>
(参照 2025-03-31).
- 2) ジバニイキル 公式ウェブサイト
<https://jibaniikiru.studio.site/> (参照 2025-03-31).
- 3) NEXTRAD 公式ウェブサイト
<https://nexttrad.jp> (参照 2025-03-31).
- 4) アリタセラ 公式ウェブサイト
<https://www.arita.gr.jp> (参照 2025-03-31).
- 5) 佐賀県陶磁器商業協同組合 公式ウェブサイト
<https://saga-ccc.jp/> (参照 2025-03-31).
- 6) 伝トーク!! 令和六年東京場所 前編
<https://www.youtube.com/watch?v=1ZkaF3pig9o> (参照 2025-03-31).
伝トーク!! 令和六年東京場所 後編
<https://www.youtube.com/watch?v=6n99yx1LmTU&t=10s> (参照 2025-03-31).
- 7) 壺岐成太郎 instagram 公式アカウント
<https://www.instagram.com/seitaroiki/> (参照 2025-03-31).

その他 令和 6 年度に取り組んだ事業の概要

戦略的試験研究

① 陶磁器上絵の耐アルカリ性改善(令和 5 年度～令和 7 年度)

堤 靖幸、白石 敦則

平成元年に佐賀県が開発した無鉛フリットの組成を基に耐アルカリ性を向上させる調合を検討した。耐アルカリ性試験は業務用食器洗浄機を使った洗浄試験とし、評価は光沢度で行った。これまでに 2000 回洗浄後の光沢度が80以上の表面光沢を維持するフリットを作製した。

経常研究

② SDGs に対応した陶磁器の製品化技術の開発(令和 4 年度～令和 7 年度)

中溝 祐志、白石 敦則

開発した低温用透明釉を基に炭酸バリウムを用いた Celcian 結晶によるマット釉の開発を行った。開発したマット釉は熱膨張率試験の結果より素地の熱膨張と適合しており、良いマット調を示した。また、産地への普及準備として、開発した透明釉を用いた顔料による色釉試験や下絵具による発色試験について順次作業を行った。

③ 次世代転写加飾技術の開発(令和 4 年度～令和 7 年度)

松本 奈緒子

版を使用しない印刷方法として、ディスペンサー装置を用いて、転写紙上と生地上への上絵具ペースト塗布のための各種検証を行った。また、スクリーン印刷とディスペンサー装置を利用した新たな加飾や機能性付加の可能性を検討するため、上絵具以外の材料(釉薬ペースト、生地ペースト)の検討と塗布試験を行った。

④ 陶磁器のマスキング手法に向けたデジタル 3D 技術活用研究

(令和 5 年度～令和 7 年度)

下田 華与、江口 佳孝

繊細部パーツを出力後に形状変形ができる感温性フィラメントで出力し検証を行った。出力後に変形できるフィラメントは繊細部パーツの作成に有効であることが分かった。また、テストピースの形状を変えて 3D データ作成し、脱着方法についての検討を行った。

その他 令和 6 年度に取り組んだ事業の概要

⑤ コーディエライトセラミックスの開発(令和 6 年度)

蒲地 伸明、田村 伊吹

土鍋等の製造に利用されているペタライト系耐熱陶磁器の原料価格が高騰していることを受け、代替素材としてコーディエライト系耐熱陶磁器の開発を行った。原料組成の調整を行い焼成時のガラス量を調整することにより、JIS S2400”陶磁器製耐熱食器”の直火用(高耐熱)に規定される熱衝撃強さ 350℃以上を達成する素材の開発に成功した。量産試験を行い、器形状のサンプルでも同様の耐熱衝撃性能を示すことを確認した。

⑥ パッド印刷に関する研究(令和 6 年度～令和 7 年度)

関戸 正信

窯業では水で現像できる感光性樹脂版の有効活用ができていないことから、陶磁器専用のパッド印刷機を用い、印刷に必要な印判の開発を行った。現像条件(露光/洗浄/乾燥/後露光)の最適化を行った結果、従来のアルコール現像タイプの版と比べるとハーフトーンの再現領域が広がり印刷品質が向上した。

共同研究

⑦ 酸化物系全固体電池の成形・焼結技術に関する研究(令和 6 年度～令和 8 年度)

釘島 裕洋、志波 雄三、秋山 将人、古竹 佑太朗

九州大学が開発した固体電解質と正極活物質を用い、テープ成形による各部材のシート化・積層化技術の開発に取り組んだ。各部材のグリーンシートを貼り合わせた後、一括焼結することで、固体電解質/正極積層シートの作製を行った。

佐賀県窯業技術センター

令和6年度 研究報告書・支援事業報告書

令和7年(2025年)7月1日発行

ISSN 2432-2628

発行：佐賀県窯業技術センター

〒844-0022 佐賀県西松浦郡有田町黒牟田丙3037-7

TEL : 0955-43-2185 FAX : 0955-41-1003

URL : <https://www.scrl.gr.jp/>

印刷：鹿島印刷株式会社



SAGA CERAMICS RESEARCH LABORATORY