

TOPICS

「やきものでできるSDGs」

— サステナブルな研究の取り組み事例と活用できる装置の紹介 —



Volume #3

所長 宮本 智美

「大手企業がやきもののB級商品の販売に乗り出した！」生地成形や絵付、施釉、焼成等多くの陶磁器製造工程の中で生じるちょっとした鉄粉やピンホール、目視では確認できないほどのゆがみ等により規格外となった商品がなんと多いことか、驚きの連続だった私にとっては、非常に嬉しいニュースでした。

陶磁器は生き物です。生地や釉薬の変化はもとより、温度や湿度、窯内の焼成位置でもその出来栄が違ってきます。「完璧な商品が当たり前」というブランドイメージや価値観の中で、多くのB級商品が倉庫に眠っている、または破棄されるといった状況が、昨今のSDGsや環境問題への意識の広がりの中で少しずつ変わってきており、消費者の視点からは「つかう責任」、生産者の視点からは「つくる責任」が、強く問われる時代へと急速に変化してきています。

そうした中で、「つかう側」の消費者においても、これまでの「モノ消費」から「イミ消費」「エモ消費」といった若者層を中心とした消費の動向や、「サステナブル=おしゃれ、価値がある」等のプラスイメージとしてその意識も変化してきています。一方、「つくる側」の生産者としての本県産地の現状はどうでしょう。陶磁器の「本焼成」には、1,300℃の高温が必要で、脱炭素という観点では、残念ながらCO₂の実質的な排出量ゼロ実現の可能性は極めて低いと言わざるを得ませんが、その社会的責任を果たそうとする産地の意識は非常に高く、SDGsに向けても様々な取り組みが始まっています。

低温焼成技術の研究や新陶土の開発、廃石膏のリサイクル等の以前からの取り組みに加え、波佐見においては、陶磁器くずや未利用資源のアップサイクル、地域内循環モデルの構築等、町や組合等の陶磁器関係者を中心に、環境関係の事業者や当センターも加わり、試行錯誤を重ねています。できることから少しずつ、個々の努力が徐々に大きな流れとなって繋がっていく、そのような持続可能な産地を目指して、皆で着実に歩んで行きましょう。

TOPICS 「やきものでできる SDGs」

— サステナブルな研究の取り組み事例と活用できる装置の紹介 —

SDGs の 17 の目標のうち、目標 7・目標 12 に関連した取り組み事例の紹介

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



目標 7：持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保

①二酸化炭素排出量の削減に貢献する「低温焼成磁器」

長崎県の伝統工芸品である波佐見焼の原料は、主に天草陶石を粉砕して製造される陶土を使用しています。近年、高品位な天草陶石が入手困難になってきており、低品位陶石を酸処理し得られた脱鉄陶石の利用や、未利用資源である低火度陶石の利用した従来よりも焼成温度が低い陶土の開発、色釉の発色試験の取り組みを波佐見陶磁器工業協同組合と当センターが連携して進めています。

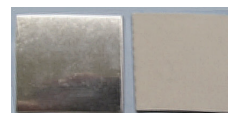
このような研究により、陶磁器の製造に欠かせない天草陶石原料の利用につなげるとともに、焼成工程におけるガス使用量を削減できることから二酸化炭素の排出量削減に貢献できます。この技術が産地に普及することで陶磁器産業の持続可能な社会への貢献につながります。本研究において活用できる主な装置は、各工程ごとに粉碎装置（ジョー/ロールクラッシャー等、スタンパー装置、ボールミル装置等）、焼成装置（還元雰囲気下ではガス炉、酸化雰囲気下では電気炉）です。（陶磁器科 河野）



上：開発陶土の色釉の発色試験、下：ガス窯

②エネルギーを使わずに冷却する「輻射放熱部材」

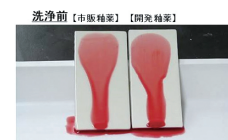
近年の環境・エネルギー問題意識の高まりの中、再生可能エネルギーの有効利用には電力変換装置の高効率化が重要となります。その高効率化を達成するには、電力変換素子の半導体として、既存のシリコン (Si) から炭化ケイ素 (SiC) への置換が必要と言われており、また、電力変換時の過度な発熱を抑えるための冷却構造や、装置の小型軽量化も求められています。そこで、一般的な放熱機構の熱伝導、対流、輻射の3つの内、これまで積極的な利用がなされていない「輻射」を活用することで、フィンやファンを用いない、装置の小型・軽量化に貢献できる素材を開発しました。その際、放熱部材であるアルミニウム表面をセラミックス化し輻射を高め、遠赤外線分光放射率測定装置を用いて、輻射率の測定を行いました。（環境・機能材料科 秋月）



左：未処理（アルミ）
右：表面処理物



遠赤外線分光放射率測定装置



着色油の水による洗浄試験



表面観察に使用した走査型電子顕微鏡

③食器洗浄時のエネルギーを削減する「油污れ落ちの良い食器」

当センターでは以前、陶磁器食器のライフサイクルアセスメント（資源採取→原料生産→製品生産→流通・消費→廃棄・リサイクルにおける環境負荷を定量的に評価する手法）やカーボンフットプリントに関する研究を行いました。その結果、陶磁器食器は食器として使用時の、毎食ごとに繰り返される洗浄過程で 80% 以上の CO₂ 排出量を占めることが判明しました。つまり、少量の水と洗剤で、短時間に食器を洗浄できれば、環境への負荷を低減することが可能となります。国内だけでも 1 億人以上が 1 日 3 食、生きている間、毎日絶え間なく関わることから、環境に及ぼす積算効果は大きいことが予想されます。そこで、釉薬原料の微細化と高純度化を図ることで、陶磁器表面に付着した油污れが、水で流れ落ち易くなり、食器洗浄時の洗浄時間や、水と洗剤の使用量の削減が期待できる釉薬を開発しました（当センターの instagram に洗浄試験動画を配信中）。その釉薬表面を、走査型電子顕微鏡を使って観察すると微細な突起が多数確認されました。（環境・機能材料科 秋月）



目標 12：持続可能な消費と生産パターンを確保

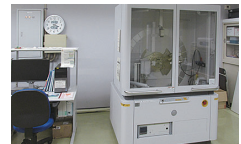
①廃石膏のリサイクルから生まれた「陶箱クッキー」

陶磁器を量産するために、生地の成形において石膏型が利用されています。石膏型は使用するにつれて摩耗などにより表面が荒れてくるため、数十回から百回程度の使用で、産業廃棄物として、安定型最終処分場に処分されてきました。当センターではこれまで長年にわたり、廃石膏を有効活用するため、セメント原料への利用や、二水石膏を加熱し無水石膏とすることで工業原料化の可能性等に取り組んできました。その際、二水石膏と無水石膏の同定にはX線回折装置が有効です。一方、数年前より波佐見町では、廃石膏の農業利用（「肥料」や「土壌改良材※」）を想定し、水稻やジャガイモ等で検討がなされています。その一環として町内で排出された廃石膏型の溶出試験を行った結果、重金属類（カドミウム、ヒ素、水銀、六価クロム、鉛）及びフッ素については産業廃棄物の溶出基準以下であることを確認しています。さらにそこで収穫した米粉を原料にクッキーを作り、陶磁器製の容器とコラボで販売する等、観光産業とも連携した新たな試みも行われています。（環境・機能材料科 秋月）

※土壌改良材：畑などの土壌の状態（保水性、pH調整、保肥力など）を改善するための資材。



陶箱クッキー



X線回折装置

②陶磁器の不良品をハンドメイド素材に生まれ変わらせる「シー陶器」

陶磁器製品を製造する際には、破損や様々な原因で出荷できない不良品が一定量でます。その不良品を粉碎、角取りをした破材で開発した製品を「シー陶器」と言います。シー陶器の名前の由来は割れた陶器の破片が波にもまれて浜辺に打ち上げられたもの、海が作り出した陶片から来ています。シー陶器のもととなる陶磁器製品は、色彩豊かな釉薬や絵付けで施されており、ある程度の形と大きさを持っていますので様々な利用法が考えられます。例えば、アクセサリーや写真フレーム等のハンドメイド素材として利用や、ワークショップにも活用できます。シー陶器を製作するには、粉碎物と硬質ボールをいれて回転させることで、材料物を磨り潰すことができる「ボールミル」という粉碎機を用いて破碎し、角取りにも応用しました。シー陶器は、捨てられるはずの不良品を、粗く破碎し角取りを行うことで、もとの形状や特徴を活かしつつ、また別の製品に生まれ変わらせることができるため、地球環境に配慮した SDGs を達成する手段とすることができます。

（陶磁器科 稲尾）



シー陶器



ボールミル

③陶磁器不良品を建材に生まれ変わらせた「波佐見テラゾ」

大理石などの自然石を砕いた粒をセメントで固め表面を磨きだした建材であるテラゾの技術を用いて、自然石の代わりに陶磁器の製造工程で出る不良品の粉碎物を骨材としたものが「波佐見テラゾ」です。粉碎物のサイズやセメントとの配合割合などを調整することで色合いや質感などを制御できるため、施工場所のデザインに応じた表情豊かな波佐見テラゾを提供することができます。今回、骨材を粉碎した「ジョークラッシャー」は、本来陶磁器の原料となる陶石などを粉碎するものですが、陶磁器など硬いものを連続的に粉碎できるため、まとまった量を効率的に粉碎することができます。波佐見テラゾは、陶磁器の量産工程で一定量出してしまう不良品を廃棄処分せず、粉碎加工することで新たな製品の材料へと生まれ変わらせたことが SDGs につながっており、チョコレートブランド「ゴディバ」アミュプラザ長崎店の新装オープンに合わせてショーケースの建材として採用されました。（陶磁器科 吉田）



波佐見テラゾ



ジョークラッシャー

長崎県における SDGs の取り組み

長崎県では、県内における SDGs の普及・促進のため、令和 3 年 11 月に「長崎県 SDGs 登録制度」を創設しました。SDGs に取り組む県内企業等を「見える化」することにより、企業等の PR を行うとともに、他の県内企業等へ SDGs の取り組みを波及させることにより、県内企業等の経営強化と地域課題の解決による本県の地方創生につなげることを目的としています。登録にあたっては、長崎県内の企業・団体等（長崎県内に本社（本店）又は支社（支店）等を有し、SDGs に取り組む意志がある企業、団体、法人、個人事業主。）であって、①社会、経済及び環境の三側面において、それぞれ SDGs への取り組み及び目標が設定されていること。②SDGs 達成に向け、既に実施している又は、実施予定である具体的な取り組みがあること。の二つの要件に該当する企業が登録できます。登録によるメリットは、「長崎県版 SDGs ロゴマーク」の使用、長崎県中小企業向け融資制度への申し込み、県ホームページ等での登録事業者の紹介等があります。詳しくは、県政策企画課までお問合せください。

URL : https://www.pref.nagasaki.jp/bunrui/kenseijoho/kennokeikaku-project/nagasaki_sdgs-kennokeikaku-project/

(戦略・デザイン科 桐山)



長崎県版 SDGs ロゴマーク

令和 4 年度 新規研究テーマの紹介

① 陶磁器分野における AI、IoT 活用技術の開発

- 研究期間：令和 4 年度～令和 6 年度
- 研究担当：陶磁器科 稲尾
- 研究概要：陶磁器を生産するために最も重要な設備である焼成炉には各窯元特有の温度分布があり、経験的に温度分布を把握している熟練技術者の存在が欠かせません。また、時代が大量生産から多品種少量生産へ移行しているため、品種の特性に応じて最適な窯積みが必要であり、温度分布を把握することはより重要となっています。しかし、豊富な焼成知識を有する熟練技術者が減少傾向にあり、この貴重な焼成技術を後世に伝えるためにも、熟練技術の伝承や生産性向上に寄与すると言われており、AI、IoT の活用が必要となっています。そこで、本研究では陶磁器製造用焼成炉に適応した IoT 化した温度センサー（以下 IoT センサー）の調査を行い、焼成炉内温度分布のリアルタイム可視化技術を確立します。また IoT センサーから得られた温度分布可視化データと焼成歩留まりの関係に基づいて、生産歩留まり向上に寄与する AI 技術を活用した焼成プロセス解析技術を開発します。

② 陶磁器と異業種とのコラボレーションによる商品開発の研究

- 研究期間：令和 4 年度～令和 6 年度
- 研究担当：戦略・デザイン科 桐山
- 研究概要：陶磁器和飲食器の出荷額や日用食器の需要が減少している一方で、通信インフラの高速化によるネット市場の急速な拡大とネット利用者の増大に加え、巣ごもり需要の増加等で、流通環境や消費者の購買行動も大きく変化してきています。また顧客獲得と購買拡大のため、企業間コラボも活発化しており、企業イメージや商品認知度の向上に加え、コラボ相手の新規の市場や顧客の獲得等が今後さらに活発化すると予測されています。また、外出自粛中でも会えない人へのコミュニケーションや自身へのご褒美としてのギフト需要も増えており、ギフト市場は今後も拡大すると言われており、一方、陶磁器産業をはじめとする県内企業では、新たに参入したネットビジネスにおいても販路の拡大までには至っておらず、これら市場の変化に対応し長期化する低迷を回復するためにも、現状の把握と対策が喫緊の課題となっています。そのため、大学等と共同で、陶磁器をはじめギフトに関する消費者の購入動機等の調査を行い、新たな顧客と市場獲得のためのコラボレーションによる商品開発に取り組みます。

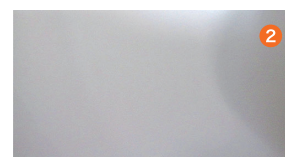


新シリーズ センター特許・シーズ集

特許シーズ③ 低熱膨張陶磁器製品

●技術の概要

グラタン皿等オープンで使用する耐熱食器は、主にペタライト質で吸水性があり汚れやすいため暗色系の製品が多く、一部に白色の製品も見受けられますが、加熱と冷却の繰り返しで、微亀裂が発生・伸展し汚れやすいため、長期使用が困難になることがあります。そこでペタライトより安価で吸水性のないコーディエライト質の耐熱磁器を開発しました。本特許の耐熱磁器は、加熱と冷却を繰り返しても微亀裂が発生・伸展しない耐熱衝撃性があり、下絵付も可能なため、食卓を彩り、長期に使用できる地球環境にもやさしい食器です。(右写真：オープンから水中へ急冷後の亀裂の有無)



① 普通磁器表面
② 耐熱磁器表面

●技術活用のイメージ

現在、県内企業1社で耐熱食器として製品化しており、今後も希望する企業があれば、技術移転したいと考えています。ただ、素地原料の特性として、今のところ成形方法が圧力鑄込みや排泥鑄込みに限られ、機械ろくろやローラーマシン等ろくろ成形には対応していません。そのため、製品化には窯元企業と、鑄込み成形企業の協力が必要です。

●開発者からのコメント

本特許は、長期にわたり安心してオープンにも使用できる耐熱磁器の釉薬に関するもので、素地については、前号で紹介した「耐熱製品及びその製造方法(特許シーズ②)」の素地が、それに適合するよう開発したものです。色釉の場合は、顔料の種類や添加量によって亀裂が発生するものもあるため、共同研究を行いながら問題のない顔料配合を検討します。(環境・機能材料科 秋月)



特許シーズ④ 導電性放射放熱被膜の作製方法とその製品

●技術の概要

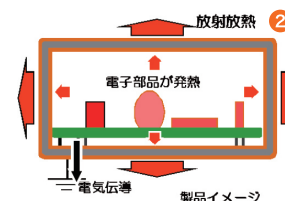
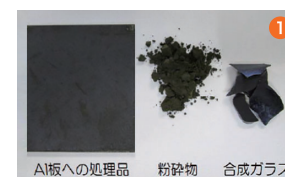
①放射率が高く放熱性能がよいこと、②放射皮膜に導電性を付与したことを特徴とする放熱技術に関する研究です。筐体等に用いられるアルミニウムの放射率は低いため、放射による放熱には、化学処理や塗膜処理による放射率の改善が必要ですが、放射膜は絶縁性となっています。本技術では、バナジウムを主成分とするガラスフリットをアルミニウム上に焼き付けることで、導電性放射放熱皮膜を形成しています。放射率はアルマイト等と同程度の80%以上でありながら、電気抵抗率はアルマイト等よりもかなり低くなっており、既存の放射皮膜との差別化を図ることができます。

●技術活用のイメージ

放射という特徴から電子機器類の放熱部材を想定していますが、導電性という特徴を付加していることから、電子機器類の部材の中でも筐体をイメージしています。筐体に導電性があることでアースを取ることができたり、放射ノイズ低減などの可能性が高まり、電子機器の大きな課題である放熱とノイズ対策に貢献できる可能性があります。

●開発者からのコメント

導電性を付与した放射放熱材は興味深い技術です。窯業技術の観点からガラス成分を中心に筐体を試作しましたが、製品化に向けては耐久性や電気的特性等の課題をクリアする必要があります。特に、ノイズ評価やアースに関する評価は、当センターに十分な知見がなく更なる検証が必要です。電気的評価を含め放熱技術に興味のある企業との共同研究を希望します。(環境・機能材料科 山口)



① Al板への処理品
② 製品イメージ





公式Instagramでビジュアル重視の情報を発信しています

当センターでは、昨年7月から公式Instagramを開設して情報を発信しています。投稿はイベント等の情報発信の他に、陶磁器の製造を詳細に学べる「#やきものの製造工程シリーズ」やマニア向けの「鉱物粉碎シリーズ」、景品付きクイズ、企業との共同開発品の紹介など、ビジュアル重視で当センターの技術情報や陶磁器を学べる情報を写真と動画で発信しています。

今後も多彩な情報発信を予定していますので、お見逃しの無いよう、右上 QRコードから長崎県窯業技術センター公式 Instagram「crcn_nagasaki」をフォローしてください。
(戦略・デザイン科 依田)



インスタのプロフィール画面

長崎県立波佐見高校「美術・工芸科」と連携協力協定を結びました

当センターでは、県内陶磁器産業の次世代を担う人材を波佐見高校と連携して育てていくことを目的に、昨年11月に連携協力協定を結びました。具体的には、当センターの職員を講師に派遣し、陶磁器製造やデザイン等の指導の実施、学生の施設見学や短期研修の受け入れ、センター内「図書室」の開放、及びその他の情報交換などを行っています。これら連携活動により、今後も活力ある地域社会の形成、及び人材の育成に努めてまいります。

(研究企画課 永石)



センター見学の様子

「長崎デザインアワード 2022」募集のお知らせ

県内企業のデザイン開発意欲やデザイン力の向上を目的に、県内の優れたデザインの商品を選定、表彰する「長崎デザインアワード 2022」(今年で12回目)が開催されます。令和3年4月1日～令和4年8月31日までの間に、県内で企画・開発・製造された商品が募集の対象となります。募集期間は、令和4年8月1日(月)～8月31日(水)午後5時までです。

多数のご応募をお待ちしております。
(戦略・デザイン科 桐山)

長崎デザインアワード 2022



詳しくは、県企業振興課までお問合せください。

URL : https://www.pref.nagasaki.jp/bunrui/kenseijoho/kenneikeikaku-project/nagasaki_sdgs-kenneikeikaku-project/



長崎デザインアワード 2021
大賞受賞商品
株式会社 天祥丸「網エコたわし」

職員紹介「よろしくお願ひします。」

総務課長 田中 義孝 (たなか よしたか)

4月の異動で総務課へまいりました。総務課長としてセンターの円滑な運営に寄与できるよう努めてまいります。また、窯業のことも少しづつ学んでいければと思っております。

よろしくお願ひいたします。

