

Kama

48

2019

CONTENTS

02 特集 陶磁器の課題と対策
「経験+可視化=歩留まりを上げる」

03 特集 センター活用事典
①イオンクロマトグラフ、②原子吸光度計

04 シリーズ - 持続可能な環境ビジネスを目指して -
廃石膏のリサイクルをめざして

04 シリーズ - 陶磁器の深化 -
センターを活用した課題解決-はりつき支援事業

05 ニュース 「デザイン」でブランド力を向上! -長崎デザインアワード-
陶磁器勉強会、多孔質セラミックス、ネイチャーテクノロジー

06 お知らせ 無機材料・プロセス研究会総会を開催しました
エッセイ『くらわんか』イノベーション

「窯の声」 - 陶磁器産地を維持するには (1) -

所長 中野 嘉仁

この冬は厳しい寒さになるだろう。

朝方、地をかすめる風の音で目を覚ました時、ふとそのように感じた。

人口減少で市場の縮小が続く中、厳しい経営環境に晒されている陶磁器産地では、来秋の消費増税によって、更なる消費の低迷、競争の激化が懸念されている。

かつて『優勝劣敗』が市場の摂理だったが、近年優れた製品が勝者とは限らない時代になっている。サプライヤーの独善による製品開発では、いかに技術が優れていても従前のように売れない。また、百貨店等に卸せば良かった時代が終焉し、大きく宣伝される製品が売れる状況でもなくなった。

ここで勝敗を分けるのは、ユーザーが希求する QOL を的確に汲み取り、いかに新製品へ反映できるかに掛かっていると言える。IT 社会の進展で消費行動が変化し、SNS 等によって瞬時に拡散される、製品を手にしたユーザーの『つぶやき』(評判)こそが、巨大な広告塔よりも多くのユーザーの背中を押しているからである。

今後とも陶磁器産地を維持するには、自分達の伝統、価値観等、その「産地の核心」となる部分はどんな危機においても絶対に放棄しないことであろう。と同時に、外の大きな流れには積極的に対応し、本質的に可能なものや技術的なものについては、むしろ積極的に取り込んでいかなければならないと考えている。

次稿では『つぶやくユーザー』に手にしてもらえそうな製品開発に関する私見を述べたい。

特集 1 陶磁器の課題と対策

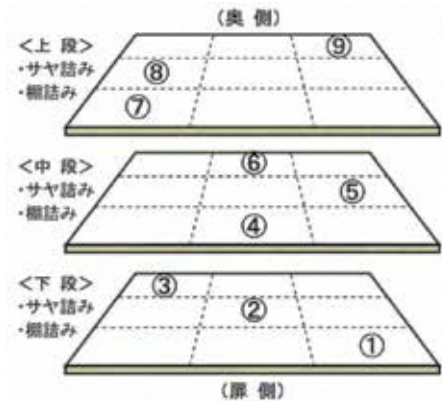
「経験 + 可視化 = 歩留まりを上げる」

長崎県の陶磁器産業ではおもに日用食器を生産していますが、その技術は長い年月とともに多くの経験を蓄積しています。これらは門外不出の技術、技法もあれば、後世に伝承していくノウハウもあります。ノウハウに数値データなどでマニュアル化を行うと、その人固有の経験的なものが周りの人へ伝わり、そのノウハウがより良いものに洗練されていきます。ここでは焼成工程で使用する、「良い味」を出す窯の温度(分布)の可視化(見える化)について考えていきます。

センターに焼き上がった製品を持ち込まれて、「いつも通りに焼成したが焼き上がりの具合が今までと違う」「釉薬の風合いが違う」といったご相談をよく受けます。焼成温度をお尋ねすると、SK10番(1300℃)焼成あるいはSK9番(1280℃)焼成をしたことや、窯に設置している温度制御装置の炉内温度表示計が示す温度を教えてください。これらは窯の設定温度であったり、温度計である熱電対付近の温度を表しています。さらに、窯(炉)内空間の温度分布をお尋ねすると、製品の焼け具合からこの辺りは良く火が効いている、この辺りは火が効いていないということを経験的に分かっておられます。製品の状態を基にして窯内部の温度帯を推定し、次に製品を窯積みする時に、火が効くところには熱に強い製品を、また反対に、火が効かないところには熱に弱く変形し易い製品を詰むようにされているとのことでした。したがって、更に進めて、上記の窯内部の温度分布がより正確に分かれれば、製品の詰め位置を調整することで焼き上がり状態をコントロールでき、不良製品の発生を少しでも抑えることができます。



■ リファサーモと窯設置例



■ リファサーモ設置場所

では、窯の温度分布はどのようにして予測すればいいのでしょうか。写真に示すような共通熱履歴センサー(リファサーモ)※というのがあります。これを図に示すように製品とともに①～⑨の位置に置き、焼き上がり後にこれらを回収し、その寸法変化(収縮度合い)からそれぞれの位置の温度を見積ることが出来ます。この結果から、使用している窯内部の温度分布を知ることが出来ます。ただし、窯に詰める製品の詰め具合や製品の大きさによっても窯内の火の回り方が多少変化し温度が変わることもありますが、窯内部の温度の高低を知るには大いに役立ちます。リファサーモは測定できる温度域によって種類が異なります(下表)。

リファサーモのタイプ別の測定対応温度帯

| タイプ | L2 | L1 | L | M |
|---------|----------|-----------|------------|------------|
| 対応温度帯 | 600-900℃ | 800-1150℃ | 1050-1300℃ | 1200-1500℃ |
| おもな焼成用途 | 上絵焼成 | 素焼焼成 | 本焼成 | |

焼き上がりの製品を見て、経験的に今回は焼きが甘いと思うことがあれば、一度、窯の中の温度を見積もり可視化することで、製品の歩留まりが少しでも上がれば良いと思います。

※出典：一般財団法人 ファインセラミックスセンター HP/ 標準物質

(陶磁器科 河野)

特集 2 「センター活用事典」

当センターでは様々な機器を保有しており、依頼試験の他に開放設備として、地域企業等の方々に活用いただいています。このコーナーでは、品質管理や製品開発に活用いただくため、装置の特長や活用方法など紹介します。

①イオンクロマトグラフ

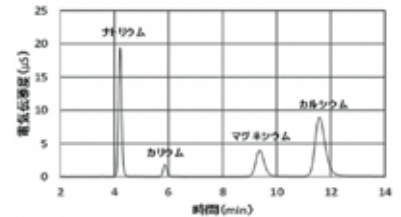
●**型式**：サーモフィッシャー サイエントフィック製
Integrion (インテグリオ) RFIC

●**概要**：イオンクロマトグラフは、試料溶液中のイオン種の成分を充填カラム内で分離し、電気伝導度などにより検出・定量する装置です。主に無機陰・陽イオン種の測定に用いられますが、有機酸や、金属錯イオンなどの測定も可能です。

●**参考事例**：測定例として水道水に含まれる無機イオン（陽イオン）の測定を行った結果を図に示します。水道水には、ナトリウムやカルシウム、マグネシウムなどが含まれていることが分かります。

●**応用範囲**：濃度既知のイオン種標準液と未知試料のクロマトグラムを比較することで、試料溶液中のイオン種の定性と定量が可能です。主に環境水や排水等の水質管理などに利用されますが、窯業分野では原材料等に含まれる塩素イオンなど陰イオンの測定に用いられるほか、無機系の水質浄化材の能力評価に活用されています。

●**利用方法**：ご利用に当たり研修を受けて頂く必要があります。習熟度に応じて、利用者自身の測定も可能となります。ご関心のある方は、環境・機能材料科までお問い合わせください。



■ 水道水中の無機イオン



■ イオンクロマトグラフの外観

②原子吸光光度計

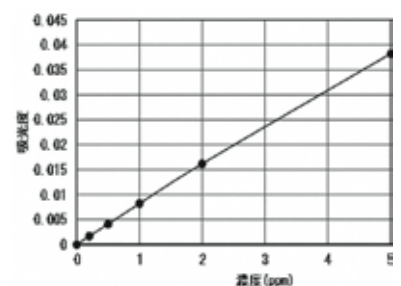
●**型式**：サーモフィッシャー サイエントフィック製 ICE3500Z

●**概要**：高温の炎などで原子化した試料に光を照射すると、試料元素が特定の波長の光を吸収して活性化（励起）されます。原子吸光光度計は、吸収された光の波長と量から試料に含まれる元素の濃度を、ppm から ppb のオーダーで測定（定量分析）することができます。

●**参考事例**：陶磁器製品の上絵に重金属が使われることがありましたが、現在は食品衛生法で厳しく規制され、鉛やカドミウムの溶出試験が行われます。図は鉛の標準液の吸光光度を測定したときの検量線ですが、鉛濃度と吸光度は直線状のグラフになりますので、未知試料中の鉛濃度を正確に測定することができます。

●**応用範囲**：窯業関連では陶磁器上絵付製品からの重金属溶出試験（前掲）に用いられるほか、原材料や製品の構成成分を正確に測定する際に用いられます。また、環境水や事業所排水中の分析、食品添加物の分析などにも用いられます。

●**利用方法**：当センターでは、食品衛生法に準拠した、鉛・カドミニウムの溶出試験を依頼試験として実施しております。また、ご自身が測定を希望される場合は、操作法の研修を受けて頂き、習熟度に応じて利用者自身の測定も可能となります。ご関心のある方は、環境・機能材料科までお問い合わせください。



■ 鉛の検量線



■ 原子吸光光度計の外観

シリーズ ー持続可能な環境ビジネスを目指してー

廃石膏のリサイクルをめざして

長崎県は全国第3位の生産量を誇る陶磁器の生産地です。陶磁器を量産するために石膏型が利用されていますが、石膏型は使用するにつれて摩耗などで表面が荒れてくるため、数十回から百回程度の使用で廃棄されています。この廃石膏型は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。一方、同じ石膏を主原料とする石膏ボードは、紙や糊（有機物）を含んでいますが、空気が遮断され、硫酸塩還元菌が存在するなどの特定の条件が全て揃うと、人畜に危険な硫化水素が発生することがあり、管理が厳しい管理型最終処分場での埋め立てが必要とされています。石膏型には有機物が含まれませんが、近年リスク管理の観点から安定型最終処分場への受入れができない状況が出ています。また、長崎県には管理型最終処分場がなく処理コストが高くなることが懸念されており、廃石膏型をリサイクルし、原料として活用することが非常に重要となっています。

現在当センターでは、県内のリサイクル企業と連携し、廃石膏のリサイクル技術を開発中です。リサイクルを進める上で採算をとることは非常に重要であり、リサイクルのコストを低減するか、または高付加価値な製品を作ることが必要です。現在想定している用途のひとつに廃石膏の工業原料化があります。石膏型は「二水石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）」という物質ですが、工業用途では石膏がもつ水（ H_2O ）を全て除いた「無水石膏（ CaSO_4 ）」として利用するため、廃石膏型の破砕物を400～600℃付近で焼成する必要があります。この焼成コストを下げるために、排熱を再利用できるように既存の連続炉を改修し、焼成条件を最適化する実証試験に取り組んでいます。また、上記のほかにも、地盤改良固化材、セメントの添加材、肥料などの用途を想定しています。陶磁器で用いられる石膏型は、紙や繊維などを含んでおらず、不純物も非常に少ない優れた素材です。このような特長を活かしたリサイクル方法についても今後検討して参ります。

（研究企画課 山口）



■ 廃棄された石膏型の様子

シリーズ ー陶磁器の深化ー

センターを活用した課題解決ーはりつき支援事業

陶磁器に関する技術相談は、年間600～700件程あり、そのうち品質管理（欠点防止）や工程管理に関する相談が3割を占めています。

陶磁器は、陶土、石膏、生地、素焼き、絵付け、施釉、本焼成といった多くの製造工程を経て生産されるため、発生する欠点には、単一あるいは複合的な要因によるもの等、様々なケースが見受けられます。解決にあたっては、その要因を探り、原因を明らかにすることで最適な対策を講じることができそうですが、欠点相談で最も困ることは、欠点が発生した背景について「今までと同じように生産している」という回答が多数を占めることです。また、製造工程だけでなく、代替原料の使用による問題や気候の変化によって発生する欠点もあります。いずれにしても、欠点の解決には、発生に至る数々の要因を検証することが必要になりますが、良好な生産時の背景情報やデータがあれば、欠点品と比較することで、その要因を絞り込むことができるため、解決への近道になります。

当センターでは、技術相談により製造現場で発生する問題や課題に対応していますが、解決がより困難な問題に対応するため「はりつき支援事業」を実施しています。この事業は、企業の生産現場で発生する製品の欠点や、早期対応を必要とする技術的課題及び商品開発におけるデザイン上の問題などに対し、状況に応じて職員を企業に派遣して共同で品質管理や工程管理に必要なデータを収集・分析し、問題解決を図るものです。昨年度は素地と釉の適合、転写技術、耐熱素材の改良など13件のご支援を実施しました。また、継続的な支援によって企業における品質管理や付加価値の高い商品開発力の向上を目指しています。

欠点による歩留まりの低下は、納期を遅らせるばかりでなく、製造コストを圧迫するため緊急な対応が必要です。是非、「はりつき支援事業」をご利用ください。（陶磁器科 久田松）

「デザイン」でブランド力を向上！ - 長崎デザインアワード -

県内で企画・開発され販売されている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 2018」。8回目の今回は、107点の応募があり、大賞の「ISSHINDO FOLDING BOX」をはじめ、入賞18点、入選44点が選定されました。受賞商品は、平成30年10月10日（水）～15日（月）の間、長崎県美術館にて展示会を行い、多くの方々にご覧いただきました。10日には、表彰式やアワード選定委員と東急ハンズ長崎店の職員による講評形式のワークショップを開催し、また、11月17日（土）～12月16日（日）に東急ハンズ長崎店で、12月12日（水）～14日（金）に県庁ロビーで受賞商品の販売会を開催しました。

品質や機能等の技術優先の開発では商品が売れなくなった今、市場ニーズをユーザー起点で掘り起こす「デザイン」がこれまで以上に重要となり、企業のブランド力の向上に必要不可欠な営みとなっています。

センターでは、今後も県庁生協、長崎市内の商業施設等でも展示・販売を行う他、企業・商品のPR及びブランド力の向上を支援していきます。受賞商品は、当センター1階ロビー、長崎県庁1階ロビーにて展示を行っておりますので、是非ご覧ください。（戦略・デザイン科 桐山）



■ 展示会風景（上）、大賞受賞商品（下）

勉強会・セミナーの紹介

○陶磁器勉強会

当センターでは、陶磁器関連企業の後継者や製造現場の技術担当者、商品開発担当者等を対象に、窯業人材の育成と技術力向上を目的とした「陶磁器勉強会」を毎年開催しています。今年度は基礎編（全5回・各60分）を6月～8月に、また中級編（釉薬コース3回・成形コース2回・各90分）を8月～10月に開催しました。これまでに参加いただいた皆様からは、「工場内の全体の流れを理解でき、問題発生時に提案の糸口を見い出せた」「仕事に対する見方、考え方がこれまでと変わった」など好評を頂いています。陶磁器勉強会は来年度も開催する予定です。ご関心のある方は陶磁器科へお問い合わせください。

○環境・材料セミナー「多孔質セラミックスによる革新的製品開発」

日時：平成30年10月3日（水）

講師：株式会社ナノテム 代表取締役社長 高田 篤 氏

要約：無数の孔が開いた多孔質セラミックスを用いて、液晶用ガラス基板やシリコンウェハを浮上・搬送したり、吸着・固定する装置を開発し、海外へ輸出しています。困難な仕事や失敗は数多くありましたが、可能性を信じて挑戦し、諦めずに取り組むことにより、良い結果に繋ぐことができました。新たな試みには仮説と検証をもって臨み、これを繰り返すことにより原理・原則や理論が生まれてきます。

○先端技術導入促進セミナー「ネイチャー・テクノロジーの創成と活用」

日時：平成30年11月2日（金）

講師：東北大学名誉教授、地球村研究室 LLC 代表 石田 秀輝 氏

要約：人間活動の肥大化により様々な地球環境問題が引き起こされ、人々が求めるモノやサービスも環境配慮へシフトしています。モノが売れないのは人々のライフスタイルが変化しつつあるからであり、現在を視点に対策を考えるフォアキャスト思考ではなく、制約のある未来から現在のあり方を考えるバックキャスト思考が有用です。自立したライフスタイルと現実の間を埋める技術やサービスが求められており、水の要らない風呂や調湿性タイルの開発などが例として参考になります。

★セミナーへのお問合せは研究企画課へお願いいたします。過去のセミナーはセンターのホームページからご覧いただくことができます。（研究企画課）



■ 陶磁器勉強会の様子



■ 高田 篤 氏



■ 石田 秀輝 氏

無機材料・プロセス研究会総会を開催しました

無機材料・プロセス研究会は、無機材料を活用した製品開発を推進するため、会員企業 23 社と、県内の大学や公設試で活動を行っています。研究会は現在 5 つのグループ（光触媒・ジオポリマー・ゼオライト・抗菌など）でそれぞれ活動を行っており、今年度は 10月3日(水) 14:00～14:50 に当センターの視聴覚研修室において研究会総会を開催し、各グループの活動状況と今後の活動方針を確認いたしました。また総会後には、各グループの活動内容を、ポスターと試作品で発表し、グループ間の交流も図りました。無機材料を活用した製品開発等をお考えの方は、是非、ご相談ください。



■無機材料・プロセス研究会総会風景

(環境・機能材料科 秋月)

エッセイ 『くらわんか』 イノベーション

窯業技術センターの建物から東を眺めると、中尾山地区の山稜とかつて陶石を採掘した白い岩壁を望むことができます。江戸時代から一度も窯の火を落とすことなく 400 年間、磁器を焼き続けてきた山です。今は緑に囲まれた静かな谷あいの集落ですが、かつてここは日本最大級の磁器の生産拠点でした。遡ること 300 年前、この山で巻き起こったイノベーションを紹介します。

1700 年（元禄時代）の頃、磁器の輸出を再開した中国（清）に直撃され、大村藩は主力だった海外マーケットを急速に失いつつありました。2 万 7 千石の小藩には、全国 10 位の雄藩である鍋島藩のように、豊富な資金を投じて高価な白磁を輸出する体力はありませんでした。しかし、世は元禄、上方や江戸の商人は大きな財力を持ち始め、町民たちも手に入れたいと思うものがあれば買い物をするという、消費経済のプロセスに参加し始めていました。新しいマーケットが形成されていたのです。大村藩はこの潜在マーケットの掘り起こしに成功しました。

「イノベーション」という言葉はさまざまに説明されています。私は「潜在マーケットを顕在化させるムーブメントで、それを実現するための新しい技術開発が行われること」がイノベーションだと理解しています。アップルの「iPhone」はよく知られていますし、ソニーの「Walkman」、また自動車を大衆の消費財に変えた「T型フォード」もイノベーションでしょう。

■マーケットの特徴：資金力は脆弱だが、購買意欲は旺盛。都市集中型で、物流の拠点化が可能。大量輸送に向いている。消費地人口はこれからどんどん増えていく。

というような、マーケットリサーチが行われたかどうかはわかりませんが、大村藩はこの市場を独占するシステムを開発しました。長屋の住人でも買える価格に設定することが、最大のブレークスルー条件です。一般町民に大量の商品を供給するための生産システム（受注→発注情報連絡→原材料確保→製土→成形→絵付け→窯詰め→焼成→梱包→出荷手配→運搬（馬、船）→消費地荷揚→納品→代金回収）を構築した人々が、この地にいました。システム的一端を見える形で今に伝えているのが、巨大登り窯です。

このようにして完成した「くらわんか碗」。「iPhone」にも負けないイノベーションだったのではないのでしょうか。

(戦略・デザイン科 武内)



■中尾山：中尾上登窯跡を望む