

# 陶

31

2017年3月発行  
滋賀県工業技術総合センター  
信楽窯業技術試験場情報誌



窯業技術試験場試作展	「信楽焼の特性を生かした坪庭用資材の開発」ほか	P.2 ~ 4
新しい機器の紹介	波長分散型蛍光X線分析装置	P.5
	ガラスビード作製装置	P.5
窯業計算について	ゼーゲル式とノルム計算	P.6
産地育成	海外展開支援事業	P.6
研究会	TEIBAN 商品開発研究会	P.7
収蔵品紹介	旭焼暖炉装飾用タイル見本	P.7
人材育成	信楽窯業技術試験場研修生 OB 会	P.8
退職のご挨拶	場長 横井川 正美	P.8

表紙の写真は、試作品の海鼠釉円形タイルです。

## 信楽焼の特性を生かした坪庭用資材の開発

会期：平成 28 年 10 月 1 日（土）～ 10 月 23 日（日）  
会場：滋賀県陶芸の森 信楽産業展示館

近年は日本食の世界遺産登録、海外における盆栽の流行など、和風文化に対する評価が高まりつつあり、外国人観光客の多くが日本庭園を訪れています。

信楽窯業技術試験場は平成 27 年度からの 3 年間、「信楽焼の特性を生かした坪庭用資材の開発」に取り組んでいます。信楽焼産地が得意とする屋外用陶器や多孔質・透光性陶器の技術を坪庭用資材に集約することにより、2020 年開催予定の東京オリンピック・パラリンピックを前にした造園業界の需要に応える製品開発を目指します。

### 試作テーマ

#### ○坪庭用資材関連

1. 苔が育つ陶器『陶苔』
2. 多孔質素材を利用した TSUKUBAI
3. 苔ブロック
4. 冷却効果のある敷陶器
5. 透光性陶器を組み合わせたあかり・水鉢ライト
6. 信楽産長石を活用した坪庭用資材
  - 6-1. 信楽産長石＋透光性
  - 6-2. 信楽産長石＋浸透性
7. 信楽坪庭の提案

#### ○その他（参考試作）

8. New Sagrada
9. LED coro
10.  $\alpha$ ・cube



▲展示会場の様子

## 1. 苔が育つ陶器『陶苔』

やきものと苔を融合し、新たな坪庭のシンボルとなる製品の開発を行いました。今年度は、京都の銀閣寺にある向月台をモチーフにデザインしました。

苔は、湿度が高い場所で成育しますが、この試作品は、上部と下部に貯水容器があり、胴体部分に多孔質素材を活用し水が上下に移動するようになっています。この構造により容器表面から水が蒸発し、周辺を加湿します。



## 2. 多孔質素材を利用した TSUKUBAI

多孔質素材を使った「TSUKUBAI」の提案です。陶器の特性である吸水性や浸透性を利用して、湧き水が滴り落ちる様子を再現したり、植物に水を供給したりする製品の試作を行いました。

上部の水が多孔質化粧の浸透性による毛細管やサイフォンの現象により、下部に水滴を落とします。また、多孔質素地で作った植栽容器は、下部容器の水を吸い上げ植物に水を供給します。

●多孔質化粧は、粗粒原料の調合により気孔径をコントロールし、浸透性を高めました。

●多孔質素地は、粗粒炭素系原料の焼失により気孔径をコントロールし、吸水性を高めました。

●毛細管やサイフォンの現象を組み合わせることにより、水を移動させることができます。



### 3. 苔ブロック

側面に苔の植え付けができる植栽容器の提案です。並べて間仕切りや目隠しとして使うことができます。苔で模様を描くようなデザインにしました。

容器内部の土と苔の間に多孔質素地のできた陶板が入っており、上から入れた水が陶板から苔のある前面に浸み出す仕組みになっています。また、多孔質陶板により保水され、苔が好む湿った環境となります。



### 4. 冷却効果のある敷陶器

坪庭は、夏場打ち水を行うことにより、家屋の冷却装置の役割を果たしています。今回展示している陶器製敷石（敷陶器）は、長時間打ち水効果が持続する試作品です。

安価であり豊富に産出する信楽産長石を90%以上使用した坯土を使用しています。長石の粒度を荒くすることにより、素材が多孔質になり保水する構造としました。

地中に埋め込んだ容器に水をため、上部の敷陶器が水を吸い上げ蒸発効果によって周辺を冷却します。屋

外での試験では、レンガに比べて12.3℃の温度低下を確認しています。



### 5. 透光性陶器を組み合わせた

#### あかり・水鉢ライト

家紋をアレンジし、信楽透器と組み合わせることにより、現代風な日本庭園や玄関先、室内のエントランスなどでも使えるあかりを提案します。

シーンにあわせて、天板や内部の差し替えができる構造になっています。好きな武将の家紋をデザインすることもできます。

●感光性樹脂の型とタタラ成形による天板は、比較的容易にオリジナルのデザインを作成することが可能です。

●信楽透器は水を通さないため、汚れにくいという利点があり、水を入れる容器としても活用できます。

●金魚やメダカの鉢としても利用でき、外側の陶器が保護カバーとなって、気温の変化による水温の変化をやわらげます。

●外側には、凍害に強い低吸水の素地を使用しています。



### 6. 信楽産長石を活用した坪庭用資材

#### 6-1. 信楽産長石 + 透光性

石の風合いが残る透光性材料の提案です。

粗めの原料を用いることにより、これまでの透光性陶器とは異なる質感を持たせました。

素地の60%以上に信楽産の長石を用いており、骨材粒度と焼成温度によって、表面の風合いや透光性を変えることができます。



今回は光る壁材や床材として坪庭を灯す資材を試作しました。

#### 6-2. 信楽産長石 + 浸透性

植栽できる陶器製の庭石の提案です。

素地の90%以上に信楽産の長石を用いています。粗めの長石を用いることにより、素地に多くの隙間が生じるため、底部から水を吸い上げることができます。

信楽焼の大皿を組み合わせた小型の坪庭を試作しました。



### 7. 信楽坪庭の提案

試験場でこれまでに開発した素材や製品を組み合わせ「信楽坪庭」として提案を行いました。信楽の伝統的な釉薬である海鼠釉の青を基調色としています。水琴窟や水を吸い上げる植木鉢、つくばい、円形タイルを配置しました。



### その他の試作品

2016年9月10日～23日に陶芸の森 陶芸館ギャラリーにおいて開催された『信楽透土がプロダクト製品になる・・・あかりデザイナー落合勉』出展品を試作しました。

### 8. New Sagrada

1996年に商品化されたボーンチャイナ製品の信楽透器によるリッププロダクトです。写真のスタンド型の他にペンダント型があります。



### 9. LED Coro

信楽焼の陶片と信楽透器を組み合わせた小型照明です。電源には3Vのコイン型電池を使用しています。



### 10. α・cube

アルファベットの凹凸を施したキューブ型の照明器具です。



### アンケート集計の結果

試作展の会期中、来場者118名を対象にアンケートを実施しました。調査項目は下記の通りです。

年代、性別、住まい、職業、窯業関係者か否か、興味がある・使ってみたい試作品とその理由、試験場に期待すること、感想

来場者は40代、50代、60代が多く女性が6割、男性が4割でした。新製品、新素材の開発への期待が高く、「苔ブロック」「信楽坪庭」に関心が集まりました。

興味がある・使いたい試作品



前回（第 30 号）は、陶磁器製造において原料の元素分析が製品品質の安定とトラブルの未然防止に役立つことを紹介しました。本年度、試験場に元素分析のための新しい装置（波長分散型蛍光 X 線分析装置、ガラスビード作製装置）が導入され、より高精度な分析が実施できる体制が整いました。性能面、使いやすさが格段に向上していますので、優れた製品づくりにお役立てください。

これら装置の利用を希望される方は、担当者までご相談ください。（セラミック材料係 安達、山本）

### 波長分散型蛍光 X 線分析装置

X 線が照射された元素（励起状態）から放出される蛍光 X 線を分析することにより、試料に含まれる元素の種類と量を分析する装置です。波長分散方式を採用するため、検出感度の低い軽元素でも高い元素の識別力を有します。さらに X 線の照射・検出エリアを絞ることにより、原料や製品中に不均一に分布する元素のマッピング分析も可能です。



- [メーカー] 株式会社リガク
- [型式] 蛍光 X 線分析装置 ZSX Primus IV
- [特徴] ・ B～U まで多くの元素を分析できます。
- [仕様] ・ X 線管球方式  
（エンドウィンドウ型 Rh 管球、最大 4kW）  
・ 最大試料サイズ  $\phi$  52mm × H30mm  
（平滑な測定面が必要）  
・ マッピング分析の最小測定領域  $\phi$  0.5mm
- [使用料] 3,080 円 / 時間



### 平成 28 年度競輪補助物件 公益財団法人 JKA

KEIRIN マークがついている機器は、  
競輪の補助金を受けて整備した機器です。

RING!RING!  
プロジェクト

### ガラスビード作製装置

本装置は、粉体試料を「ガラスビード」と呼ばれる蛍光 X 線分析用の試験片に加工する装置です。ガラスビードに加工して分析すると、粉末を固める方法に比べ高精度な分析が可能になります。

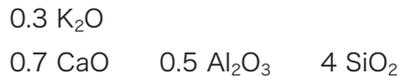


- [メーカー] 株式会社リガク
- [型式] 卓上型高周波ビードサンプラー  
Cat.No. 3091A001
- [特徴] ・ 高周波加熱方式のため短時間で熔融温度に到達し、効率的に試料を作製することができます（目安として 15 分 / 個）  
・ 熔融温度、揺動運動などをプログラムで制御します
- [仕様] ・ 高周波出力 3kW  
・ 熔融温度 300～1300℃  
・ 傾斜・回転による歳差運動で揺動
- [使用料] 780 円 / 時間

窯業計算には収縮率、吸水率といった比較的簡単なものもありますが、今回は少し高度なゼーゲル式とノルム計算について説明します。

### (1) ゼーゲル式

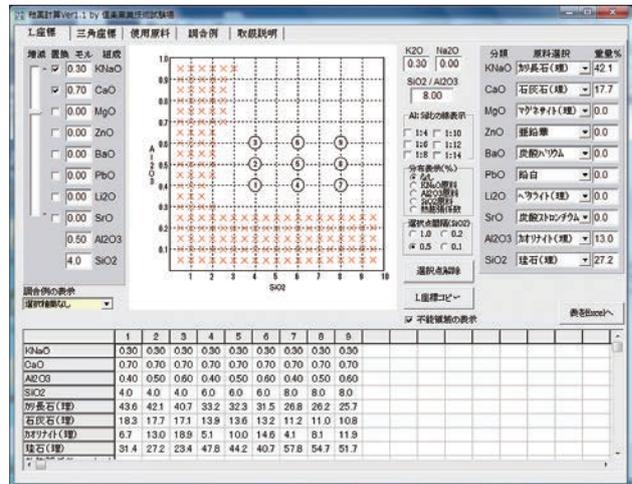
釉および素地に含まれる成分は塩基性酸化物 ( $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$  など)、両性酸化物 ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) と酸性酸化物 ( $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$  など) に分類することができます。ゼーゲル式は各成分のモル数を、釉では塩基性酸化物の総和を 1 に、素地では両性酸化物の総和を 1 とし、残りの成分をモル比で表します。加藤悦三氏は著書の中で、「ゼーゲル式に親しむことが釉を理解する第一歩だと考える」と記しています。それでは「皆、御用」と呼ばれる基本的な透明釉のゼーゲル式を以下に示します。



元素、原料、数字の理解が深まると、このゼーゲル式から以下のことがわかるようになります。

- カリ長石、石灰石、カオリン、珪石で調合可能である。
- 塩基成分の種類、割合から、石灰釉である。
- $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  の量や比率から、透明釉の範囲である。

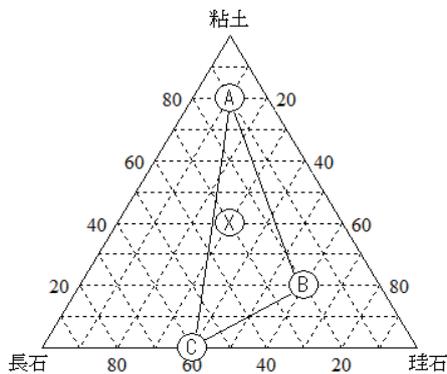
原料の調合割合からゼーゲル式、ゼーゲル式から調合割合の 2 つの計算を 40 年ほど前は手計算（電卓）で行っていましたが、プログラム機能のあるポケットコンピュータやパソコンの出現により、迅速に計算結果が得られるようになりました。



表計算ソフトを用いてこれらの計算フォームを作ることをお勧めします。なお、試験場では Web 上での計算、Excel フォーム、本格アプリケーション（上図）などを開発し、普及させています。

### (2) ノルム計算

ノルム計算は原料の化学分析値から鉱物組成を求める方法で、地質や岩石の分野においてよく使われてきました。



まず、化学分析値のうち、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$  の 5 成分に着目します。 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{CaO}$  の割合から長石量、長石に含まれる  $\text{Al}_2\text{O}_3$  分を除いた残りの  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の割合から粘土量、長石および粘土に含まれる  $\text{SiO}_2$  分を除いた残りの  $\text{SiO}_2$  の割合から珪石量を求めることができます。

左図は粘土、長石、珪石の三角座標を表し、A（水ひ蛙目）、B（蛙目原土）、C（信楽長石）を三角座標上にプロットしています。3 つの原料 A、B、C を用いることにより、三角形 ABC 内側にある粘土 40%、長石 30%、珪石 30% 組成をした素地 X は調合可能であることがわかります。

### 海外展開技術支援事業

— 「信楽坪庭」の開発による海外展開 —

東京農業大学名誉教授 近藤三雄氏の監修の下、「信楽坪庭」の開発を行っています。京町家などに代表される坪庭をモチーフとして現代風にアレンジし、都市のすき間空間に設置する製品として、試験場で開発を進めている機能を付加した坪庭資材に加え、信楽陶器工業協同組合と連携を図り、各企業が保有している水鉢・植木鉢・タイル等も活用し製品化に取り組んでいます。また、東京オリンピック・パラリンピックを契機として国内のみならず海外市場への展開を目指しています。

今年度は、2016 日本フラワー&ガーデンショウに出展しました。



展示会名：2016 日本フラワー&ガーデンショウ  
開催日時：平成 28 年 4 月 22 日～24 日  
開催場所：横浜市 パシフィコ横浜  
入場者数：3 日間で約 6 万人

## TEIBAN 商品開発研究会

TEIBAN 商品開発研究会は、従来型の地域ブランドづくりとは異なり、モノありきではなく、生活者からの信頼を得てファンを作っていく事業者の取り組み自体を評価する活動をしています。これまでに「T・E・I・B・A・N Japan classico 滋賀のモノづくり展」(リビングデザインセンター OZONE・東京都新宿区)において、ブランディングという手法で顧客との信頼関係を築こうとする会員事業者が、「双方が愛着を持てる TEIBAN 商品」を上質な空間の中で展開してきました。

また、この取り組みをさらに進化させて、ユーザーとの接点となる「空間構築」を検証、実験するための場所「nest 滋賀」を試験場の一角に設けました。会員相互がこの空間で切磋琢磨することにより、長く愛される TEIBAN 商品をつくり、共感してくれる顧客を獲得し、参加する事業者のみならず地域や滋賀県全体の活性化につなげています。



▲ nest 滋賀

## 旭焼暖炉装飾用タイル見本

寸法 151 × 151 × 9mm

5 枚組 21 組、4 枚組 6 組、計 27 組

旭焼は明治時代のお雇い外国人であるゴッドフリード・ワグネルが東京の深川区に開いた窯です。渋沢栄一と浅野総一郎が出資し 1890 年に設立された製造組合が輸出用陶器を焼いていました。しかし、ワグネルが他界した 4 年後の 1896 年に組合は解散します。

ワグネルは 1831 年にドイツで生まれ、ゲッチンゲン大学において工学に学んだ後、1868 年に来日しました。大学南校(現・東京大学)で教鞭を執り、京都舎密局では島津源蔵に指導をしています。東京職工学校の設立に尽力し、同校の陶器玻璃工科教授として、東京工業大学窯業研究所初代所長となる平野耕輔らを育てました。ワグネルは西洋から窯業計算、ゼーゲル錐、石灰釉、無機顔料、石膏型、乾式プレス、石炭窯などをもたらしたため、我が国の近代窯業の父と呼ばれています。

日本初の窯業試験場は 1896 年、五条坂に設立された京都市立陶磁器試験場であり、ワグネルの弟子である藤江永孝が初代場長となりました。同試験場は 1919 年、国立陶磁器試験所に改組され、ここでもワグネルの助手の植田豊橘が初代所長を務めました。収蔵品のタイルは伏見の深草にあった同試験所が 1952 年に閉鎖されたとき信楽窯業試験場に移管されたものです。乾式プレス成形された素地の上に無機顔料の釉下彩により絵付けがされており、釉にはまったく貫入が見られません。狩野派の絵師が斬新な構図により花鳥風月を描いています。ワグネルは数学博士でありながらも日本の美術を深く愛しており、彼が技術と芸術を一体のものとしてとらえていたことがわかります。

2016 年 3 月 26 日、社団法人日本化学会が当場の収蔵品である旭焼タイル 27 組 130 枚と、東京工業大学所蔵のワグネル関係資料 7 点を化学遺産に認定しました。



(写真)  
左『阿蘭陀海芋に鳥三羽』  
右『菊に蝶』

## 信楽窯業技術試験場研修生 OB 会

本会は、滋賀県窯業技術者養成事業研修を修了した者によって構成され、会員は信楽焼業界の活性化に寄与することを目的に技術や歴史の勉強をしています。

本年度は甲賀市の協力のもと7月9日から8月2日までの期間、信楽伝統産業会館において会員作品によるOB展を開催しました。出展者25名、32作品のオブジェや器、花器などが展示されました。期間中には来場者からアンケートを取り、その結果を今後の活動に生かしています。



▲OB賞 高橋由紀子

## 場長 横井川 正美

今年の3月をもって、退職とさせていただきます。試験場に在籍した期間は30数年にもなりますので、色々なことが思い出されます。

ここ何年かはその年の干支から、キーワードを考え、行動指針にしていますが、今年は酉年で「TORI」でした。Tは「Trend」としました。トレンドとカタカナで書くと、ファッションの流行のようなイメージになりますが、元来は「趨勢（すうせい）」すなわち時代の流れです。ここ30年余りで最も変化が実感できることは、情報通信技術の進歩とバブル経済の崩壊でしょうか。携帯電話が「携帯」という言葉で簡略化され、今や「スマホ」が標準語となっています。パソコンやインターネットの普及や進化も凄まじく、BASIC言語でプログラムしていた頃を懐かしく思います。次に、試験場を取り巻く経済環境に目を移します。信楽焼生産額については、昭和57年が約86億円で、平成27年には約35億円と大幅な減となりました。品目別では植木鉢の構成比が27%から3%となったのが目立ちます。平成2年には陶芸の森の設立、平成20年には新名神高速道路信楽ICの開通などがあり、試験場の組織については平成9年の工業技術センターとの統合が大きな出来事でした。現在、職員は9名になりましたが、それぞれの分野で産地の浮上を目指して日夜奮闘しているところです。

Oは「Originality」です。試験場の独自性については、機能性を持った素材の開発、素材を試作品として提案できること、規模の大きい生産設備を持っているなどがあります。素材が出来てもなかなか普及は難しいものですが、多孔質、軽量、低温焼結、透光性などの機能は製品化に結びつきました。ある食品機械のメーカーは機械を売るためには機械の性能をPRするのはなく、機械が生み出す食品を試食させることで売上を伸ばしているとのこと。試験場でも「この素材を使えば、

こんなものができますよ」と商品に近いものを展示して普及に努めました。

Rは「Review」です。この言葉は論評、再調査、回顧などを表わします。ここ数年は諸先輩などが取り組んだ研究や試作品などを整理して、データベース化するという事業に取り組みました。素晴らしい仕事であっても、次世代にその情報を伝達しなければ成果は闇に消えます。これらについては試験場にきて活用していただくと幸いです。昭和42年からの研修生養成事業も、信楽の企業の経営者の多くが研修生出身であることを考えると、業界にかなり貢献できたと感じます。親も子も試験場出身とか研修生同士のカップルも多く誕生しています。

Iは「Inspiration」です。場長に就任してから考えたことは「試験場力」の最大化です。限られた人材、資源の中で最大の行政サービスを行うには、個々の職員のひらめきだけではなく、周囲の人の理解や協力が必要です。そして、これにはトップダウンではなく、職員提案を素直に後押しするというスタンスを取ることが重要となります。研究会活動などで大学教授やアドバイザーとの良い関係が構築でき、異業種ともうまく交流できているのは「やらされている」という意識がないためだと思います。

最後になりましたが、関係各位には長い間、ご支援ご協力を賜りました。このことに感謝するとともに、皆様の益々の発展を祈念して、退職の挨拶とさせていただきます。ありがとうございました。

編集・発行

滋賀県工業技術総合センター  
信楽窯業技術試験場

〒529-1851 滋賀県甲賀市信楽町長野498  
電話 0748-82-1155  
FAX 0748-82-1156  
URL <http://www.shiga-irc.go.jp/scri/>



この冊子は再生紙を使用しています。