

陶

30

2016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
研究会	屋上緑化用陶製品開発研究会	P.5
窯業原料の話	「カオリン」について	P.5
分析の話	分析してますか（1）	P.6
人材育成	信楽窯業技術試験場研修生OB会	P.6
産地育成	T・E・I・B・A・N展	P.7
新しい機器の紹介	赤外線サーモグラフィカメラ	P.7
新しい職員の紹介	植西寛	P.8
収蔵品紹介	滋賀会館外装タイル	P.8

表紙の写真は、試作品の苔ブロックです。

信楽焼の特性を生かした坪庭用資材の開発

会期：平成 27 年 10 月 10 日～ 11 月 8 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

- ・ 苔が育つ陶器『陶苔』
- ・ 陶製灯籠『陶ろう』
- ・ 透光性陶器を利用した垣根『陶透垣』
- ・ 多孔質素材を利用した TSUKUBAI
- ・ 水を吸い上げる CONE POT
- ・ 薪窯風陶器と透光性陶器を組み合わせた『庭園灯』『植栽容器』
- ・ 信楽産長石を活用した坪庭用資材「ミニ植木鉢』『誘導灯』
- ・ 苔ブロック
- ・ 苔行灯

その他（参考試作）

- ・ FROTH GLASS
- ・ 固形燃料でお料理



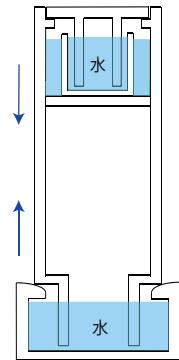
▲展示会場の様子

苔が育つ陶器 『陶苔』

坪庭において苔は重要な役割を担っています。そこで、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。やきものは、様々な形状が容易に作れることから坪庭のデザインに幅広く対応できます。



この試作品は、苔への水の供給を 1 週間程度自動で行えるよう設計しています。上部と下部に貯水容器があり胴体部分は多孔質素材により水が上下に移動します。その結果、周辺の湿度が上がリ苔の生育に良い環境となっています。



陶製灯籠『陶ろう』

坪庭の要素として灯籠があります。灯籠のほとんどが石灯籠であり坪庭の照明として欠かせないものです。今回、和風モダンをイメージとしたやきものによる『陶ろう』を試作しました。

現在よく使われている灯籠の光源には、便利の良さから電気が使われています。しかし、設置するためには工事が必要となります。昔は蠟燭を光源とし、揺らめく柔らかい光が癒しの空間を演出していました。そこで本製品は、光源に蠟燭を使用しています。

蠟燭を使用するための 3 つのポイント

- 3 方向に透かし彫りを施しています
- 風の影響を受けにくいよう蠟燭を入れる容器を深くしています
- 蠟燭が水平を保つよう水に浮かべています



とうすいがい
透光性陶器を利用した垣根『陶透垣』



周りを建物などに囲まれた庭を坪庭と呼びますが、垣根には外界と庭を区切ったり、目障りな背景を隠したりする役割があります。信楽透器(透光性陶器)の土を押し出し成形した角径陶管を並べることで、透垣を試作しました。夜間は照明にもなります。

多孔質素材を利用した TSUKUBAI

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ました。上容器内部でLEDを灯せば庭園灯にもなります。



- 素地は、陶土に混ぜた粗粒炭素系原料の焼失により多孔質となり、吸水性や浸透性を高めました。
- 素地に施した多孔質化粧は、粗粒原料の調合により気孔径をコントロールし吸水性や浸透性を高めました。
- 毛細管やサイフォンの現象を組み合わせることにより、水滴を落としたり、水を移動させることができます。

信楽産長石を活用した坪庭用資材

ミニ植木鉢

「和」の景観に合う小型の鉢を試作しました。骨材である長石の熔着にガラスを用いているので、低火度による焼成でも形状を保持することができます。長石とガラスの混合比を調整することにより、透光性材料だけではなく多孔質材料としての利用も可能です。この多孔質材料は水の吸上げと保水性に優れています。



誘導灯

タイルと組み合わせた庭先の誘導灯を試作しました。信楽産長石とガラスを組み合わせた新しい質感の透光性材料です。長石が持つ石の風合いを残しています。立体的な造形やガラスの色を変えることも可能です。



水を吸い上げる CONE POT

植木鉢の提案です。形状を三角錐にして、厚みを均一にすることにより成形性が容易になりました。陶器の特性である吸水性や浸透性を利用して、下から水を植物に供給できる構造にしました。

- 陶土に粗粒炭素系原料を混ぜ込み、吸水性や浸透性を高めました。
- 透明な容器を使うことにより一目で水の量が分かります。



薪窯風陶器と透光性陶器を組み合わせた
庭園灯・植栽容器

日本庭園の縮小形を現代風にアレンジした庭園灯と植栽容器を提案します。モダンな雰囲気を持つ信楽透器と薪窯で焼き上げた伝統的な雰囲気のある天板。これらは取り外しが可能なので、シーンにあわせて取り替えることができます。

- 感光性樹脂で作成したデザインをタタラ板に押しつけ、凹凸をつけた信楽透器の天板は、薪窯で焼かれた本体と組み合わせることにより新しい感覚の信楽焼となっています。
- 水やりを軽減—多孔質素地を用いた植栽容器
植栽容器は多孔質素地を用いており、下部容器の水を植木鉢自体が吸い上げ、鉢の内部を適度に潤し、水やりを軽減することができます。



植栽用 透土天板

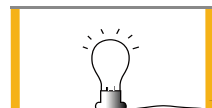
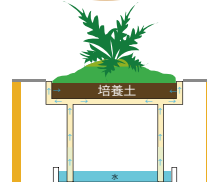


天板と内部の仕掛けは、取り替え可

植栽用 薪窯風天板



ライト用 透土天板



苔ブロック

苔や色々な植物を植えることができるブロックを試しました。組み合わせることで空間を区切ることができます。多孔質素地と低吸生素地を組み合わせ成形しており、苔の植わっているブロックの前面に水分が染み出す構造になっています。苔で模様を描くようなデザインにしました。

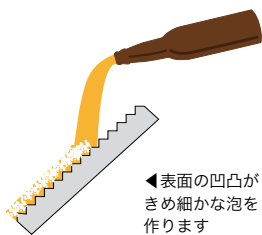


苔行灯

苔と信楽透器を組み合わせた照明を試しました。外が明るい時には苔を楽しみ、暗い時には照明として使うことができます。

FROTH GLASS

泡立ちがよく、薄い呑み口からきめの細かい泡とビールが楽しめる「FROTH GLASS」の提案です。信楽透器の陶土を鋳込み成形することにより、薄い容器を試しました。ガラス容器のように外から中の容量を確かめることができます。また、信楽透器素地は吸水性がほぼ無く、カビの心配もありません。



固形燃料でお料理

一般的な陶器は耐熱性に優れている反面、大きな熱膨張係数と脆さのため、熱衝撃（温度差）に弱いのが欠点です。そのため、調理用の土鍋などには熱膨張係数の小さいペタライトを添加して熱衝撃に耐えられるようにしています。

信楽窯業技術試験場では、低熱膨張係数で知られるペタライトをベースにした素地と釉薬の開発に取り組んでいます。

開発中の素材を用いて、固形燃料で加熱調理できる調理器具の試作をしました。



●低熱膨素地の開発

低熱膨張素材（ペタライト）、結合剤（フリット）と可塑剤（粘土鉱物）を組み合わせました。

●低熱膨釉薬の開発

低熱膨張素材（ペタライト）を主に融剤（石灰、亜鉛華など）を用いて調整しました。

●加熱調理器具の試作

固形燃料を用いた加熱調理器具です。

ふたが凹んだ形状をしており、結露した水が鍋に戻る仕組みになっています。

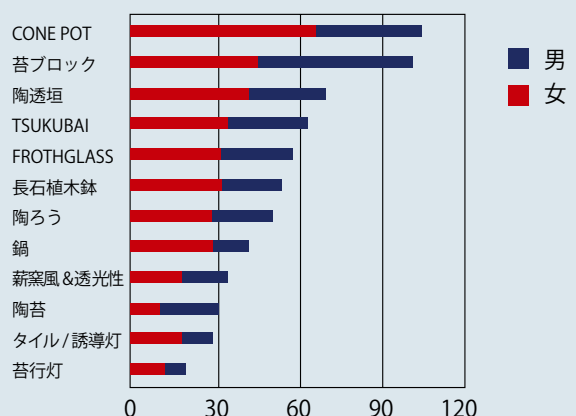
アンケート集計の結果

試作展の会期中、来場者 300 名の方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 代が多く男女比はほぼ同数でした。新製品、新素材の開発への期待が高く、「CONE POT」「苔ブロック」に関心が集まりました。

興味がある・使いたい試作品



屋上緑化用陶製品開発研究会では、東京農業大学近藤三雄名誉教授の指導のもと屋上緑化用陶製品の实用化に向けた取り組みをしています。平成17年度には目黒区役所屋上庭園、平成24年度には、大橋グリーンジャンクション屋上庭園（いずれも東京都）に信楽焼陶製品が採用される成果をあげることができました。

次年度からは3年計画で、「信楽坪庭」というテーマによる製品開発を行います。この事業に先駆け近藤名誉教授をお招きし「信楽坪庭ビジネスの展開」をテーマに講演会を開催しました。

日時：平成27年10月15日

場所：信楽窯業技術試験場

参加者：24名



▲講演会の様子

カオリンの名前は、中国江西省、景德鎮近くの高嶺（Kaoling）で産出した白い粘土に由来しています。景德鎮の磁器製造の重要な原料ですが、カオリンだけで磁器ができるわけではなく、カリ成分を含む瓷石（陶石）を加えます。

カオリンを入手する場合、他の窯業原料と同じように、「産地名+カオリン」という名称で販売されています。しかし、同じようにカオリンと名前がついていても実際に試験すると粘り、焼結性、色が異なります。その性質が何に起因するかについては、試験場のX線回折装置や蛍光X線装置で分析すれば、調べることができます。

カオリンの用途としては、陶磁器以外では製紙、ガラス繊維、塗料、ゴム、医薬品、化粧品などがあります。製紙用にはアメリカのジョージアカオリンがよく使われるようですが、陶磁器用は朝鮮カオリンやニュージーランドカオリンが代表的です。

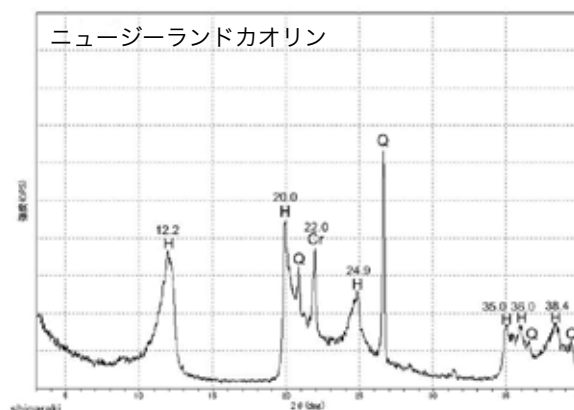
朝鮮カオリンは昔からよく使われており、韓国南部の慶尚南道河東郡で産出します。母岩である斑れい岩が熱水や風化作用でカオリン化したもので、原土を購入するとかなりの量の灰長石が混入しています。購入時には、原土かミルずり品か水ひ品かを確認する必要があります。また、磁選機で脱鉄したのものも市場に出ています。なお「朝鮮カオリン」は「河東カオリン」の名称でも販売されていますが、成分が異なる場合があります。このほかに北朝鮮産の「金剛カオリン」もあります。結晶構造がディッカイトで可塑性がないため、素地用ではなく釉薬か化粧土用になります。

ニュージーランドカオリンは比較的新しい原料で、鉄分や他の不純物が少ないため、東濃地区の高白色磁器製造に大きく貢献しています。現地でよく品質管理されており、パウダーで輸入されるので安心して使用できます。ただし、二次粒子の存在には要注意です。

よく使われるカオリンの化学分析値を下表に示します。カオリナイトの理論値と比較すると、純度がよくわかると思います。

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Ig.loss
朝鮮カオリン	49.4	34.6	0.67	0.24	1.83	0.20	0.69	0.84	11.0
金剛カオリン	46.5	37.4	0.88	0.24	0.04	0.08	0.38	0.04	14.3
ニュージーランドカオリン	50.6	34.7	0.23	0.08	0.00	0.02	0.00	0.05	13.7
理論値	46.5	39.5							14.0

X線回折図の例に、ニュージーランドカオリンを挙げます。Hはハロイサイト、Qは石英、Crはクリストバライトを表しています。



「あれっ、いつもと粘土の感触がちがうな」「なんだか焼け具合が違う」「いつもと同じ条件で作陶したのに、色が違う！」長く陶器を製造していると、このように感じたことは1度や2度ではないと思います。焼物の原料となる陶土や釉薬原料は天然原料であるため、その品質（粘土や鉱石成分の多少、不純物の含有、粒子径など）は大きく変化します。この変化が許容を超えて大きくなると、ロク口での感触・成形性、焼成温度・収縮、色に影響を及ぼすので、いつもと同じ条件で作陶しても結果（製品）が変わるのです。

そこで、ぜひ覚えておいていただきたいのは、使用した原料を分析する習慣です。同じ品質の製品を長期間にわたり安定して製造することは難しいことですが、常日頃から分析を実施し、結果を把握しておくことにより、トラブルを未然に防ぐことができます。

窯業原料の代表的な評価・分析として、(1) 元素分析：含まれる元素の種類（SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、TiO₂、CaO など）と量を分析、(2) 結晶構造解析：含有する鉱物（珪石、長石など）の特定、(3) 物性評価：粒子形状や粒度分布など、があります。以下、「(1) 元素分析（化学分析）」について紹介します。なお(2)、(3)



▲蛍光 X 線分析装置

については紙幅の都合で改めて紹介しますが、いずれの分析方法も試験場で実施することが可能です。

一般に窯業原料は、別表に示すような元素（通

常は酸化物として表記）で構成されています。JIS（日本工業規格）には、これらの元素を分析するための方法として以下の規格が定められています。

- ① JIS R 2212-1～5：2006 耐火物製品の化学分析方法（耐火物の種類で1～5に分類）
- ② JIS R 2216：2005 耐火物製品の蛍光 X 線分析方法

特に②は、写真に示すような装置を用いて測定するので分析が容易かつ迅速であり、分析値が経験に左右されにくいとため日常的な原料の品質管理を行うのに適しています。

当試験場では、これらの規格を活用して窯業原料の分析のお手伝いをしています。分析を希望される方は、セラミック材料担当までご連絡ください。ぜひ試験場を活用いただき、優れた製品づくりに役立ててください。

表記	
強熱減量	LOI (lg Loss)
酸化けい素 (IV)	SiO ₂
酸化アルミニウム	Al ₂ O ₃
酸化鉄 (III) (全鉄分)	Fe ₂ O ₃
酸化チタン (IV)	TiO ₂
酸化マンガン (II)	MnO
酸化カルシウム	CaO
酸化マグネシウム	MgO
酸化ナトリウム	Na ₂ O
酸化カリウム	K ₂ O
酸化クロム (III)	Cr ₂ O ₃
酸化ジルコニウム (IV)	ZrO ₂
酸化りん (V)	P ₂ O ₅
酸化ほう素 (III)	B ₂ O ₃

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信楽焼の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11日から8月4日までの期間、信楽伝統産業会館にて会員作品によるOB展を開催しました。出展者23名、28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 谷村仁美

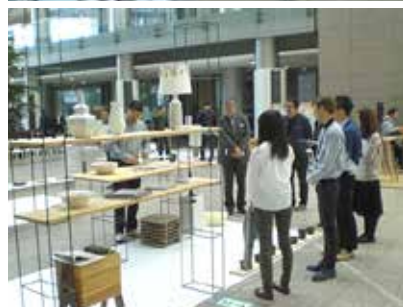
T・E・I・B・A・N Japan classico 滋賀のモノづくり展

T・E・I・B・A・N Japan classico 滋賀のモノづくり展実行委員会は、新製品を開発する従来型の地域ブランド事業とは異なり、生産者が直接生活者と繋がり、自分たちの個性を見出した上でブランド化を目指す事業をおこなっています。

2016年2月4日～7日に、東京のリビングデザインセンター OZONE において第6回滋賀のモノづくり展を開催しました。(奈良県、三重県と同時開催) 地域を越えて多様な業種が参加し、ブラッシュアップとその成果を検証する場としての展示会を繰り返し行うことにより、それぞれの個性を磨いています。



▲ 2016年2月4～7日リビングデザインセンター OZONE の会場風景



▲ 2015年11月19～22日
リビングデザインセンター OZONE の
会場風景



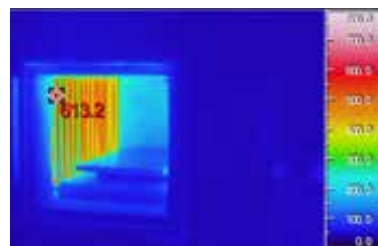
赤外線サーモグラフィカメラ

メーカー：日本アビオニクス株式会社
型式(品名)：R500P(InfReC R500Pro)

本装置は、対象物から放射されている赤外線を検出し、その赤外線から対象物表面の温度分布を画像として表示することができます。また撮影した画像の任意の点での温度を表示(右図参照)させることができるので、非接触での焼成時のトラブル改善、製品の断熱性や保温性などの評価をする際には、ぜひともご利用ください。



◀
▼ 室内部の撮影例



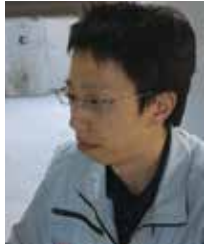
特徴

- ①最高温度 2000℃まで計測することができます。
- ②測定視野角が広いいため、限られたスペースでも撮影することができます。
- ③本体に 500 万画素の可視カメラを搭載しており、熱画像と可視画像を並列表示や合成表示させることができます。
- ④フォーカスやスケールを自動で調整できるため、初めての方でも簡単に操作できます。

仕様

測定温度範囲：- 40 ~ 2000℃
 温度分解能：0.03℃ at 30℃
 検出器画素数：標準時 640 (H) × 480 (V)
 超解像時 1280 (H) × 960 (V)
 測定視野角：32° (H) × 24° (V)
 測定距離範囲：10cm ~ ∞

主任技師 うえにし ひろし
植西 寛



陶磁器デザイン担当として、焼成技術、素材試作や性能評価をおこなっています。設備では電気窯、ガス窯を担当しています。大学では色素と光触媒に関する研究に、企業ではガラスの開発、製造等に従事していました。こうした経験を皆様のものづくりや技術開発に役立てるよう頑張りますので、よろしくお願いします。

職員配置替えのお知らせ（平成27年4月より）

- 専門員 中島 孝
「信楽窯業技術試験場 セラミック材料担当」 から
「工業技術総合センター 機能材料担当」 へ
- 主査 安達 智彦
「工業技術総合センター 機能材料担当」 から
「信楽窯業技術試験場 セラミック材料担当」 へ

滋賀会館外装タイル

(130 × 38 × 11mm)

滋賀会館は1954（昭和29）年6月15日、滋賀県庁正門前に開館した。音楽や劇の上演、映画館等の役割を果たし、2010年3月31日に閉館、2015年に解体された。外装に信楽焼のタイルが貼られており、タイル製作の様子を窯業試験場の元職員、寺本武麿技術吏員が記している。

製造工程

五人山粘土の表土（蛙目）と木節粘土の乾燥→フレットミルによる蛙目と木節の混合と粉砕→ふるいによる分級（約400 μm以下）→水分調整（約8%）→フリクションプレスによる半乾式プレス成形（約210kg/cm²）→素焼（750℃）→施釉（浸し掛け）→本焼（SK9酸化）

害試験で異常は見られず、吸水率は5%ほどである。

1953年、一年がかりで37万枚を製造したが、倍近くの不良品も発生した。同年は8月15日に信楽が水害に遭った年でもある。

釉薬の調合	重量%
大石長石	23.6
釜戸長石	18.9
鼠石灰石	23.6
骨灰	2.8
酸化亜鉛	2.8
蛙目粘土	9.4
鳥屋根珪石	17.0
ペントナイト	1.9
計	100
珪酸ジルコニウム	15（外割）

信楽には外装タイルの量産技術がなかったため、瀬戸市にあった井上タイル株式会社の井上広吉社長から指導を受けた。五人山粘土の表土は火鉢の素地には使えない低品位な黄瀬土である。プレス機と金型は現存しないが、5.5%の収縮率が計算された曲がりの異形タイルの石膏製ケース型が残されており、型起こしにより役物を成形したことがわかる。釉薬には珪酸ジルコニウムを乳濁材として添加し、生掛けでは素地が溶けてしまうため素焼をしている。異形は試験場の54m³の倒炎式石炭窯により焼成し、並形は信楽の窯元数十社が匣に詰め登窯で焼成した。貫入・凍



石膏製ケース型とタイル▶



▲開館当時の様子

参考文献：寺本武麿 信楽粘土に依る外装タイル製作に就て
昭和28年度 滋賀県立信楽窯業試験場業務功程

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。