

陶

18

2004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「ユニバーサルデザイン対応陶製品展」	P.2 ~ 3
多孔質軽量素材の開発「軽量土の種類と特徴について」	P.4
産学官連携事業「屋上緑化用陶製品開発研究会」	P.5
分析機器の紹介「X線回折装置」	P.6
新しい機器の紹介「貫通孔測定装置」「においセンサー」	P.7
収蔵品紹介「分銅」	P.8
海外研修生	P.8

表紙の写真は、IH調理器対応の土鍋です。

「ユニバーサルデザイン対応陶製品展」

会期：平成 15 年 10 月 11 日～ 11 月 9 日

会場：滋賀県立陶芸の森 信楽産業展示館

『ユニバーサルデザイン』とは？

ユニバーサルデザイン（以下、UDと略します）とは将来使いたい製品やサービスに対して、あらかじめ多様な使い手の様々な使用場面を想定し、そこで起こるであろう問題や障害を事前に取り去るよう、デザインをすすめるようとする考え方です。

高齢化社会が進む中、陶磁器製品についても、UDによる誰にでも優しく使いやすい製品が必要とされることは間違いありません。特定の人を対象とした特殊な製品としてではなく、多様な人々に利用されるものとして提案しました。

本年度は『素材開発』を中心に

信楽窯業技術試験場では平成 15 年度より 3 年計画で、「UD対応型セラミックスの研究」というテーマで製品開発を進めていきます。最初の年に当たる今年度は、製品開発に必要な素材・技術の開発（耐熱軽量素材・高強度軽量素材・大型製品用軽量素材・IH調理器土鍋）を中心に研究を進めています。その成果の一部を試作提案製品として展示しました。



展示会場での様子

展示会場では試作品を手で触って体験しながら一般の方々に観ていただきました。

展示の概要

試作品の機能や素材の特性をパネルを使って説明しました。また、UD製品を実感できるように手に取って体験できる様に展示しました。

『軽量土鍋』

どの家庭にも一つくらいはある土鍋ですが、持ち運んだり、収納したり、蓋を取る時に『もっと軽かったらいいのになあ』と思ったことはありませんか。そこで試験場の軽量化技術を利用して軽い耐熱素地を開発し、土鍋やキャセロールを試作しました。

同じ大きさの製品で比較すると従来の約 2/3 の重さになります。これは 4kg の土鍋が 2.67kg になるという計算になります。

軽量化に伴う多孔化が引き起こす吸水率（約 20%）の増加を素地の微細化と低吸水性層の形成によって防い

でいます。

尚この技術は特許権を有していますので利用されたい方は試験場までお問い合わせください。



『IH調理器対応土鍋』

都市部のマンションを中心に普及しつつあるIH（電磁）調理器（200V）で使用できる陶製調理器具

の開発研究を行いました。



IH調理器は炎が出ないため引火事故の危険が少なく、不完全燃焼事故の心配もないので高齢者や子どもでも安心して使用することができます。

直火で使用しても発熱体が損傷しない様に発熱体の上に保護層を作りました。このため洗浄時に傷が付く心配もありません。デザインの取っ手と本体を一体化することで、持ち易く安心感のある形としました。

業務用の施設や保育園等で使用される業務用食器を想定し開発しました。

『業務用軽量食器』

陶器の風合いを生かし、軽量でしかも一般的な信楽焼製品を上回る強度を持たせることを目標にしました。

軽量化に伴う素地の多孔質化のためどうしても強度が下がりますが、多孔質材料に 5 μm の中空樹脂



（従来は 50 μm）を使用し強度の低下を防ぎました。

さらなる強度の向上と軽量化を目指して研究は進行中です。

『香炉』

ストレスの多い現代の「いやし」の道具として人気

のあるお香ですが、火を使うことや、こぼれる灰の処理等、室内での使用に不安や使いにくさを感じることがあります。



この香炉は台の素材に多孔質陶器を使用することで接触面積を少なくし、燃烧温度を低下させないため、お香を横に転がして置いても消えることなく燃え続けます。子供や高齢者でも簡単に安全にお香を楽しめます。(実用新案出願予定)

『ピザカッティングプレート』

誰でも簡単に正確なきりわけが行えるよう、皿の表面にピザカッターやナイフ等を使用するための溝状ガイドを設けました。

試作品は12インチ用と10インチ用で、それぞれ、10



分割と8分割、8分割と10分割の2種類のガイドが1枚の皿に設けられています。

『UD対応大型軽量プランター』

大型陶器製品は信楽焼の特徴の一つで、多くの種類の製品が生産されています。しかしそれらは重いため、取扱いが大変不便です。そこで、大型陶器製品用の軽量素地の開発を行いました。この素地は従来より低い温度で焼成でき、焼成時の収縮がほとんどありません。また、従来の素地に比べると約32%の軽量化となります。

この素地の成形性や亀裂の検証を行うためUD対応の大型プランターを試作しました。



近年、植物を通して心身のリフレッシュをはかる園芸療法が世界中に広がりを見せています。このプランターを使えば、複数の人が会話しながら植えつけの作業ができます。高さがあるので、立ったままあるい

は、椅子や車椅子に座ったまま作業ができます。

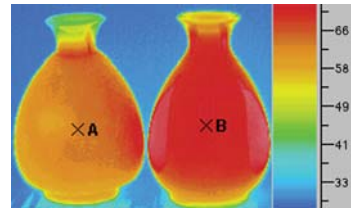
『断熱性陶製品』

湯呑みや徳利に熱いお湯やお酒を入れたり、レンジで茶わんごとご飯をあたためたりした時に容器の表面が熱くなって持てないことはありませんか。そこで、熱いものが中に入っても器の表面が熱



くなりにくい器の開発研究を行いました。

この機能は、発泡する釉薬(化粧泥)を施して焼成し、うつわ表面に熱を伝えにくい層を形成することによって実現しています。



素地そのものを発泡させることもできますが、その場合、膨張するので器の形状を保つことが難しくなります。(特許出願中)

『根菜ポット』

忙しくて買い物に行く時間のない人や、頻りに買い物に行けないお年寄りにとって食品を上手に長もちさせることはとても大切なことです。たいていの場合、野菜は冷蔵庫で保存されますが、タマネギやじゃがい



も等の根菜には素焼きした陶器の入れ物で保存する方法があります。素焼きの陶器の表面には小

さな穴が沢山あり、野菜自信が吐き出すガスや水分を吸収してくれます。今回はこの機能に加え、ガス吸着や脱臭性の面で注目されている竹炭を練り込んでその炭を焼失させない方法で焼成しました。

タマネギや、にんにくの保存には通気孔が必要ですのでそれを装飾に生かしました。

「軽量土の種類と特徴について」

多孔質軽量素材とは

細かい穴がたくさん空いている状態を多孔質といいます。多孔質材料は同じ材質で作られた緻密なものよりも軽量になります。

穴のことを気孔といいます。多孔質材料は気孔の閉じている独立気孔型と気孔同士がつながっている連続気孔型に分けることができます。

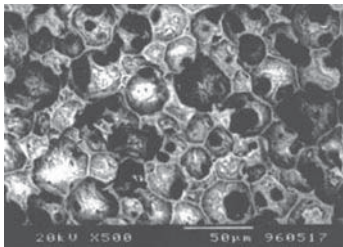
多孔質軽量陶器の用途は、たくさんあります。単に、食器や植木鉢、瓦等を軽量化するだけでなく、気体や液体の吸着やろ過、触媒やバイオリクター担体などに利用されています。

試験場で開発研究された多孔質材料

これまでに信楽窯業技術試験場では何種類かの多孔質軽量材料について試験研究を行ってきました。大きく無機系、有機系、発泡系、石灰質系に分けることができます。また、併用して多孔質化することもできます。試験場では多孔質材料に関する特許の出願を（有機系2件、無機系1件、発泡系1件）行っています。ここでは、代表的な開発例を紹介します。

(1) 中空樹脂粉末を利用した多孔質軽量陶器

中空樹脂粉末は直径が数十 μm の風船状の粒子でできています。粒子の殻はアクリロニトリルでできており、粒子の中には炭化水素が入っています。練り土に混ぜるだけで利用可能です。中空樹脂粉末の添加率が2~3%以下の場合には独立気孔が形成され、それ以上添加すると連続気孔となります。



穴が繋がって連続気孔になっています。

軽量材が浮いてしまうため澆込み成形は困難です。また、弾性が高いため乾式プレス成形ではリバウンド現象が生じ変型や亀裂が生じます。

(2) 米ぬか（有機廃棄物）を利用した軽量土



このレンガはのこぎりで切ったり釘を打ったりできます。

珪砂を水洗した残土と米糠（こめぬか）を主原料とし、これに可塑性を付与するためベントナイトを添加した廃棄物を主体とした素材です。

この素材はスポンジ状になっているので、のこぎりで切ったり、ドリルで穴をあける加工が容易にできます。

(3) 無機中空体（FAB）を利用した軽量土

無機中空体にはガラスバルーン、シラスバルーン、パーライト発泡体等が良く知られていますがこれらは耐火性が低いもので一般陶磁器の焼成温度では溶けてしまいます。そこで耐火性の高いフライアッシュバルーン（FAB）を使用しました。



吸水が少ないので食器等に向いています。

FABは火力発電所等から出る石炭灰に少量含まれる水より軽い中空状のものを分離精製したもので浮灰といわれています。

陶器にFABを添加し、多孔質材料とした場合その穴は閉じたガラスの風船状となり独立気孔が形成されます。従って、連続気孔の多孔体とくらべ吸水性が低くなる特徴があります。ただし、バルーンの比重が樹脂粉末にくらべると大きいため、同じかさ比重の多孔体を形成しようとした時の添加料はFABの方が多くなるという側面もあります。

(4) 炭化珪素（SiC）によるアプライト発泡陶器

釉薬にSiCを少量（0.3%程度）添加すると発泡し、溶岩のような質感が得られることは良く知られていません。それを応用したのがこの発泡体です。試験場では発泡材料としてアルミドロスというアルミニウムのリサイクル時に発生する廃棄物を利用した発泡体も開発しました。



独立気孔で比重も軽いため水に浮く鉢が製作できます。

このようにして得られた発泡体は独立気孔を形成し比重も非常に小さくなるのが特徴です。しかし、発泡し膨れるため、精度を問う生産を行う場合、焼成後、切断や研磨する必要があります。

	有機系	無機系	発泡系
材料名	・中空樹脂粉末 ・コーヒー豆かす ・米ぬか ・ビール滓炭 ・おが屑 ・コークス	・フライアッシュバルーン ・シラスバルーン ・ガラスバルーン	・SiC（炭化ケイ素） ・アルミドロス
気孔	連続気孔	独立気孔	独立気孔
かさ比重	0.8~2.1	1.0~2.1	0.5~1.0
特徴	吸水率が高い	吸水率が低い 強度低下が少ない	吸水率が低い 比重が小さい 断熱性がある
用途例	エクステリア製品 ろ過材 フィルター バイオリクター 電磁波吸収材	食器 タイル	建築資材 植木鉢（浮き鉢） 断熱材

「屋上緑化用陶製品開発研究会」

はじめに

昨年6月に産学官連携による「屋上緑化用陶製品開発研究会」を立ち上げました。

信楽焼業界の23社をはじめとする県内外企業が38社、工業技術総合センター、農業総合センター、産業支援プラザの官が3機関、成安造形大学と滋賀県立大学の2大学の構成となっています。

背景

地球規模での環境問題が進行する中、「ヒートアイランド現象」という言葉をよく耳にします。これは、主に都市部において地表がアスファルトやコンクリートで覆われた結果、気温が異常に高くなる現象のことをいいます。異常気象（集中豪雨等）も引き起こすことから、大きな環境課題となっています。この対策の一つとして「屋上緑化を含む緑化事業」が取り上げられています。東京都や兵庫県をはじめ多くの自治体で、一定面積以上の建築物に対し、屋上の緑化が義務付けられています。また、補助金制度の制定や税制上の優遇処置などの様々な取り組みが実施されています。

技術シーズ

信楽窯業技術試験場では、新しい市場への参入で産地の活性化を図るため、平成13年度から2年間、「屋上緑化」分野で利用できる陶器製品の開発提案を行いました。また、この提案では試験場の保有する技術シーズ「軽量素材」を活用しています。軽量陶器は屋上緑化に欠かせない素材です。なぜなら屋上という過酷な自然条件の場所では耐候性のある素材が求められるからです。陶器は、古くから屋根瓦、外壁材等に利用されており、十分にその素質を持っています。また、屋上という構造上、その材質は軽い方が有利であるとも言えます。

研究会の目的

屋上緑化の市場は500億円とも言われ、拡大を続けています。また、居住空間においても、花と緑という自然を身近なものとするライフスタイルが定着し、陶製品活用への期待も高まっています。

このような背景から、産学官によるネットワークを形成し、製品提案を行うことにより、産地業界の活性



設立総会の様子

化および県内環境関連産業の活性化と企業化を目的とします。

研究テーマ

3つの研究テーマで製品開発を行う予定です。

- 屋上緑化システムの研究
- 建材関連分野製品の研究
- 緑化関連陶製品の研究

平成15年度事業

講演会の開催

『屋上緑化の現状と課題』

滋賀県立大学教授 奥貫 隆 氏

『屋上緑化用陶製品開発の意義と提案』

(株)ヒューネット 取締役環境事業本部長
兵頭 利広 氏

『屋上緑化に求められるデザインの開発手法』

成安造形大学教授 大原 雄寛 氏

『屋上緑化の効果と実例』

和歌山大学助教授 山田 宏之 氏

『屋上緑化の設計について』

(株)大林組理事本店建築設計部統括部長
三谷 幸司 氏

見学会の開催

大阪なんばパークス、オーキヤット



今後の活動

分科会の提案

研究テーマについての協議・検討・試作
産学官連携による地域コンソーシアム
製品化

おわりに

未来都市の創造を考えると、自然といかに共生した街づくりが出来るかが大きなポイントになります。

都市を中心とした再開発プロジェクトでは、屋上・壁面をはじめとした緑化の取り組みが大々的に実施されています。こうした動きは全国に広がりつつあり、大きな市場を創出していることから、信楽焼産業界をはじめ、県内環境関連産業の新たな企業化に期待したいと思います。

「X線回折」

X線で窯業原料中の鉱物を調べる

X線は1895年にドイツの物理学レントゲンによって発見され、物体を透過する力のある「何だか不思議な線」ということでX線と命名されました。X線とは、波長が0.01～100の電磁波のことです。現在ではいろいろな分野で利用されています。

当場には、結晶構造を解析するX線回折装置と元素の含有量を測定する蛍光X線装置があり、主に窯業原料の分析に用いています。

今回は、前者のX線回折(かいせつ)装置を用いた鉱物同定法について説明します。



装置の外観

X線回折装置とは

物質は固有の結晶構造と原子間距離を持っています。結晶面にX線を当てて、反射波と回折波によるX線の強弱を記録し、回折パターンを分析したものと上記の固有データを照合して、物質が何であるかを同定するのがX線回折装置です。



扉の内部(試料台付近)

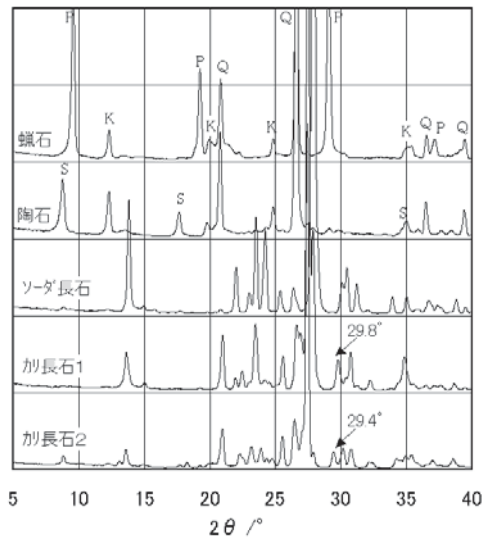
窯業原料におけるX線回折分析

窯業原料の多くは、「鉱物」の集合体すなわち「岩石」に分類されます。このため、X線回折チャートは複数の鉱物のピークが混じった複雑なパターンとなります。従って、パソコンによる鉱物検索ソフトは進歩したものの、陶磁器原料に関する基礎知識は不可欠です。なお、純度の高い標準試料が用意できれば、そのチャート比較することにより同定が可能です。

注目すべき回折角度

未知原料をX線回折装置で測定すると、グラフ1が出てきます。含まれる鉱物は、この角度と強度によって、特定できます。

窯業原料の場合、まず注目する鉱物は石英(Quartz)です。最強ピークは26.6°であり、右上図のような5～40°の範囲では、20.8°、36.5°、39.4°にも現れます。蠟石はパイロフィライト、陶石はセリサイトが主成分になります。注目すべきピークは、それぞれ、9.6°;8.8°です。



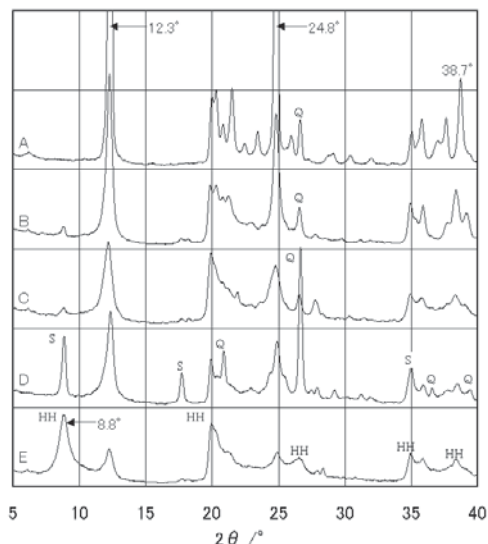
グラフ1 蠟石、陶石、長石のX線図

長石の場合、27.5°(カリ長石)と27.9°(ソーダ長石)に強いピークが現れます。なお、カリ長石の正長石(カリ長石1)、微斜長石(カリ長石2)の判別は、29～31°付近のピークの状態で行われます。

グラフ2は、海外のカオリン5種のチャートです。ポイントは、12.3°、24.8°および20°付近です。ディッカイト場合は、Aのように12.3°、24.8°のピークが非常に強く、20°付近との強度比は10倍程度になります。また、38.7°にシャープなピークが現れます。カオリナイト(B)では、その比は3倍程度となり、またハロイサイト(C)になると、その比は同じかあるいは逆転します。

また、加水ハロイサイトはEのように8.8°のピークが現れます。ただ、Dのように17.7°にもピークがあるとそのピークは雲母ということになります。

以上、原料に含まれる鉱物を調べることは、陶磁器を製造する上で重要であり、また興味深いことです。ぜひ、お試し下さい。



グラフ2 カオリンのX線図

「貫通孔測定装置」

本装置は材料に存在する気孔の中で、一方からもう一方へ貫通している孔について調べる装置です。気孔の大きさとその気孔を通過する気体や液体の量が測定できます。素焼や石膏の様に極めて微細な孔から、0.1 mm程度の孔まで測ることができます。

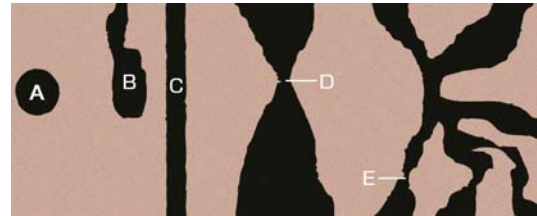
古くから様々な多孔体が色々な分野で使われていますが、近年はセラミック多孔体の利用が盛んです。廃水処理用フィルター、パブリックフィルター、透水レンガ等環境改善用資材として使われ、発泡飲料(ビール・発泡酒)のろ過フィルター等にも使われています。本装置はこれらのろ過性能や透過性能を測ることができます。その他、紙や布等の薄い素材についても測定できます。



貫通孔測定装置は素材の通気性、透水性という機能面を測定する装置で下図のC,D,E(貫通孔)のみを測定します。一方、気孔径分布測定装置(13年度導入)は素材中の気孔を量的(容積)に把握する装置で開気孔(下図のA以外)の全てを測定します。

本装置は平成15年度地域再生産業集積補助金により設置されました。

なお、設備利用料金は一時間あたり1,300円、依頼試験は一件あたり6,000円で、平成16年4月1日より一般開放する予定です。新分野への取り組み、新製品の開発等にご活用下さい。



気孔の状態	気孔の役割
A 閉気孔	軽量化
B 開気孔	保水性・軽量化
C,D,E 貫通孔	ろ過性・通気性

「においセンサー」

においの種類は何万種類もあるといわれています。大きく分けると、果物や香水など心地良く感じるにおい、糞臭・し尿臭、有機溶媒臭など不快感を覚えるもの、ダイオキシンのや、アルデヒド等通常感じない程度の濃度でも害を及ぼすものがあります

窯業技術試験場においては、これらのにおいを吸着処理するためのセラミックを研究しています。このセラミックの吸着性能を評価する目的でポータブル型臭気測定機を導入しました。一般にこれら測定機はにお

いの強さを数値データとして表示してくれます。

陶磁器製造におけるシルクプリント作業やシリコンによる水止め撥水処理作業において臭気が発生します。また、汚泥等多量の有機物を含んだ粘土を扱う場合も混練、乾燥、焼成時に臭気が発生します。これらの作業環境中におけるにおいの強さをモニターできますので問題があれば当场へご相談下さい。

平成15年度設置した測定器は以下の内容です。

機器名	対応臭気	メーカー(機種・形式)	測定範囲等
ハンディにおいモニター	一般臭気	神栄(OMX-GR)	においの強弱を(0~999)で表示します。 においの種類を(0~89)で表示します。
ポータブル型ニオイセンサ	主にアンモニア臭用	新コスモス電機(XP-329N)	においの強弱を(0~999)で表示します。
ホルムテクター	ホルムアルデヒド	新コスモス電機(XP-308B)	0.01~0.30ppm
マルチガスファインダー	硫化水素、塩化水素 その他多成分ガス臭	理研計器(FP-85)	各成分用検知タブによって測定範囲が異なる

「分銅」

高さ：180mm 口径：55mm 胴径：145mm
底径：100mm 重量：2070g

素地は直径3mmほどの長石粒を含み、よく焼き締まっている。土灰釉が施されており、ピンホールには桃色の御本が現れている。中は空洞であるが相当な肉厚がある。

胴部には「イ」という片仮名が四箇所と「明治九子五月 日」の文字が釘彫りされている。また鉄錆でも年号と「壺屋伊兵衛」の文字が記されている。明治九年丙子、すなわち1876年に焼かれたものと考えられる。当時の陶工、石野伊兵衛*によって作られた可能性もある。

大物陶器を成形する際には、ろくろの上に粘土を直接置いて形を作るのではなく、ろくろの上に亀板や丸板を置き、その上で品物を成形する。この分銅は回転するろくろの上に置いた板が動かないようにする重しである。板の上に粘土の紐を円筒状に積み上げてろくろを引き、成形体が一定の重さになったところで分銅は取り除かれる。

大正十年頃から信楽の大壺には、底の部分、胴の部



分、肩から口にかけての部分に別別に成形し、後で継ぎ合わせる技法が用いられているが、伝統工芸士の松本修氏によると、底の部分成形の際には板をろくろの上に粘土によつて固定するため分

銅を使うことは稀である。分銅は胴や口、すなわち筒状の部分を作るとき板の中心に置いて使用される。しかしこの分銅は碗継ぎ技法が生まれる前のものだ。どのように使われたのか不明な点もある。

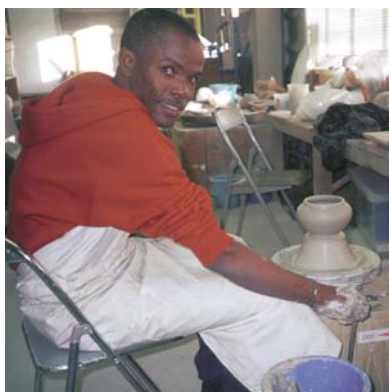
陶器製の分銅は後に鉄製のものに替わったが、陶器製の分銅は中に砂のようなものを入れて重さを稼いだと言われている。今ならば花活けに転用するのも一興であろう。

* 情報提供：信楽伝統産業会館 杉岡佐敏氏

「ドミニカ共和国から来ました」

フェリックス ファン バジェホ サビニョン (Felix Juan Vallejo Savinon) さん(37才)は中米カリブ海に浮かぶドミニカ共和国 (Republica Dominicana) の出身です。母国語はスペイン語、趣味は読書、釣り、野球です。

彼はサントドミンゴ市 (St. Domingo) 国立工芸学校 (Centro Nacional De Artesania=CENDARTE) で陶器の作品を作りながら、ロクロや彫り絵技法を教えています。



昨年9月から6ヶ月間の予定で、釉薬、窯、大物陶器制作技術研修を受けられています。前向きな研修姿勢で日本語も日に日に上達しています。

ドミニカ共和国の焼物

焼成温度：800～1050 (電気窯)

原料：赤土、石灰を産出。釉薬などは米国から多く輸入されている。

製品：著名なリゾート地であり観光土産品、装飾用品が多い。

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
滋賀県甲賀郡信楽町長野498
電話 0748-82-1155
FAX 0748-82-1156
URL <http://www.sig.shiga-irc.go.jp>



水色いちばん - 滋賀です