

# 陶

21

2006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	「都市環境対応陶器製品の開発」	P.2 ~ 4
新しい機器の紹介	「X線回折データ処理部」 「ハニカム成形機」 「版下フィルム出力装置」	P.5
分析機器の紹介	「粒度分布測定装置」	P.6
機器の紹介	「遊星脱泡攪拌機」	
収蔵品紹介	「湯たんぼ」	P.7
産学官連携事業	「屋上緑化用陶製品開発研究会 第3報」	P.7
退職者の挨拶	「高井隆三」「宮代雅夫」	P.8

表紙の写真は、壁面緑化陶製ブロックです。

## 「都市環境対応陶器製品の開発」

会期：平成 17 年 10 月 8 日～ 11 月 13 日

会場：滋賀県立陶芸の森 信楽産業展示館



### 開発主旨

近年、都市圏ではヒートアイランド現象等による環境悪化が大きな社会問題となっています。その緩和策として最も注目されているのが都市緑化です。都市緑化は冷却効果だけではなく、雨水の貯水効果やCO<sub>2</sub>の削減などの働きも挙げられます。このような背景の中、都市部において、屋上の緑化は条例化等により義務付けされています。しかし、真夏の建物の屋上は、材質によってはその表面温度が60

以上と過酷な状態になり、非常に緑化が難しい環境といえます。また建物の屋上は重量制限があり、使える資材も限られるため、緑化用製品もまだまだ少ない状況にあります。

緑化市場は1兆円市場といわれ、中でも屋上緑化市場は420億円と試算されており、多くの企業が製品開発を行っています。そこで当試験場においても、県内の陶磁器産業界の市場拡大を図るべく、平成17年度と18年度にわたり、屋上だけでなく、壁面、ベランダ、室内において利用できる広義の都市緑化について新たな素材、技術、製品の開発に取り組みます。

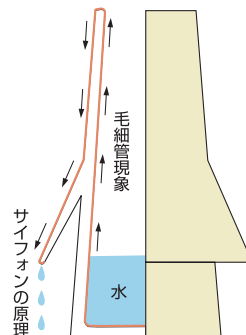
### 『うるおい陶器』

エアコンやヒーターなどを使用すると室内の空気が乾燥します。そこで、水が蒸発する時の気化熱を利用して、加湿や冷却の潤いをもたらす陶器の提案をしました。



陶器表面に多孔質層を設け、水を毛細管現象により徐々に陶器表面に浸み込ませて下部の容器へ水滴として送ります。水

を表面で気化させることで、その周りを加湿、冷却させることができます。(水の気化熱は、約540cal/gです。このことは1gの水が気化したときに、約540gの水を1℃下げられるエネルギーに相当します。)陶器表面の多孔質層は骨材の粒度調整と中空樹脂粉末の利用により、吸水力のコントロールができるようにしました。さらに、毛細管現象とサイフォンの原理を利用し水滴を楽しめるようにしました。



構造と水の動き

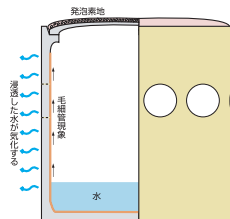
(特許出願中)

### 『陶製スツール』



エクステリア陶製品の表面は、夏場の暑い日は熱くなり、冬場の寒い日は冷たくなります。そこで、触った時のひんやり感や熱感を緩和した陶製スツールの提案をしました。さらに水の気化熱を利用し冷却効果も付与しました。

陶器表面に炭化珪素による発泡素材を施し、表面に凹凸と断熱層を設けることで、熱が伝わりにくくなります。また、内部壁面に多孔質層を設け、毛細管現象により少量の水であっても、陶器全体から水を浸透させ、周りを冷却することができます。発泡性素材の調合や焼成温度条件を変えることにより、気孔や表面状態のコントロールができます。さらに、多孔質層については骨材の粒度調整と中空樹脂粉末の利用により、吸水力を高くすることができました。(特許出願中)



スツールの構造と水の動き

### 『冷風扇』



近年、夏の冷房装置として冷風扇に人気があります。冷風扇は水が蒸発するときの気化熱を利用するため扇風機よりも涼しくエアコンほど電気を消費しないという特徴があります。

ところが現在市販されている冷風扇はいずれも本体がプラスチックでできており、高級旅館の客間などの落ち着いた空間には調和しないデザインが多い様に思われます。

そこで信楽焼の特徴とする重厚な風合いを生かした冷風扇を試作しました。胴体内部の気化部には多孔質陶器層を設け、水が浸み込みやすく、しかも蒸発しやすい構造としました。貯水槽内部にも多孔質陶器層を使用し、サイフォンの原理により水が自然に気化部へ供給されるようになっています。(特許出願中)

『セラミックフィルター景観・緑化資材の提案』

当場では数年前より産学官共同(産:三喜ゴム株式会社、学:滋賀県立大学・菊池憲次助教授)で環境に配慮した(耐久性・リサイクル性)厨房用セラミックフィルターの開発に取り組んできました。そこで、そのセラミックフィルターの特徴である三次元構造および浸水特性を生かした用途開発のひとつとして、フェンスや壁面、屋根などの景観・緑化資材への提案を行いました。



セラミックフィルター製造工程の焼成時にアノサイト結晶(灰長石)を効果的に析出させることにより、焼成収縮を非常に小さくし、課題であった製造時の亀裂の発生を抑制した高強度素材を使用しています。原料には、アプライト(半花崗岩)を使用し、県内産原料の有効活用を行いました。(特許出願中)

『高吸水性発泡素材』



廃ガラスの有効利用をテーマに吸水性発泡素材の開発を行いました。屋上の緑化資材として使用できるように、植栽の付着性および軽量化を考慮しました。また低温焼成(950)のため、省エネルギー化にも繋がります。

試作品の緑石は面での緑化が容易にでき、軽量であるため屋上への荷重が軽減できます。

基本原料のガラスが窯の中で熔化した時、炭酸カルシウムと反応して素地が発泡し多孔質となります。吸水性を高めるためALCの廃粉末を添加しました。

『壁面緑化用陶製ブロック』

壁面緑化については、本格的な緑化の実例が少なく技術的にも確立されていないのが現状です。そこで、陶器の持つ特性や新たなアイデア・技術を付加した壁面緑化用陶製ブロックを提案しました。



壁面緑化では、施工後5年から10年間植栽が維持出来る製品が求められており、植物にとっては最小限の培養土が必要であると言われていました。壁面緑化用陶製ブロックを利用すると、培養土が壁面に固定することができます。この陶製ブロックは、植物の栽培部分と水や肥料を供給する部分に分かれています。2つの部分は容器内の下部で繋がっており、上部から流された水や肥料を吸収することが出来ます。その結果、植物にとって必要な土・水・肥料が十分確保できるため緑化の長期維持が期待できます。また、壁面に対する重量の負担を軽減するため、従来の陶磁器に比べて2/3程度に軽量化した素材を開発しました。この軽量化素材は、一般陶磁器には使用が難しい長石の洗浄汚泥を活用しています。また、焼成温度も100から200低くすることが可能でありCO2排出の削減により、環境に配慮した素材ともいえます。



『グリーンカーテン』

マンション等の大都市の住宅でベランダ、テラスなどにグリーンカーテンを取り入れることによって、アスファルトやコンクリート、高層ビルの外壁面などからの熱射を緩和し、自然の涼風が得られる製品の提案です。

軽量素材を使っているため、ベランダやテラスに置いても荷重が低減出来ます。低温固結素材であるため、焼成コストが大幅に削減出来、環境への負荷が少なくなります。また、移動が可能な自立型のスタンドで、自由な空間アレンジができ、植え替えや手入れがし易いように鉢の取り外しが簡単な構造になっています。

戸建て住宅の庭のように様々な植栽が出来ない場所にも、ガーデニング感覚で手軽に楽しみ、無機質な窓辺にグリーンがあることにより心の癒しにも効果的で、窓を開放し、外気の熱射、熱風をグリーンカーテンを通して室内に導くことによって視覚的にも涼感が得られ、冷房による電力消費、排熱の軽減によってヒートアイランド現象の緩和が見込めます。



果的で、窓を開放し、外気の熱射、熱風をグリーンカーテンを通して室内に導くことによって視覚的にも涼感が得られ、冷房による電力消費、排熱の軽減によってヒートアイランド現象の緩和が見込めます。



『ミニピオトープ』



都市環境問題の緩和策として、マンションにおけるベランダ緑化の普及も大きく求められています。そこで水辺の世界を小さくしたミニピオトープの

提案を行いました。水鉢などで、水生植物を育てたりメダカを飼うと、植物の肥料分や魚のエサ・糞などから窒素・リンなどが溶出し水が富栄養化します。夏場には藻類が発生し水が緑色になって汚れてしまいます。そこで、汚れた水を浄化するためのシステム開発しました。汚れた水をポンプで植木鉢に注ぎ込みます。注ぎ込まれた水の栄養分は、植え込んだ植物により肥料として吸収されます。また、不純物は植木鉢型フィルターによって濾過され、きれいな水を水槽に戻し長期間水をきれいに保ちます。

フィルターの役割を付加した植木鉢に使用している素地には、焼成時に燃えて無くなる軽量材(1mm以下)を大量混入しています。この軽量材の粒径や混入量によってフィルターの性能が調整できます。水鉢には、粗い素地でありながらも水漏れがしにくい素材を開発しました。一般的に粗い原料が含まれた素地は、吸水が大きく水を入れると漏れてしまいます。しかし、この素地は焼結材を大量に混入することにより、粗粒感を損なうことなく素地の水漏れを少なくしました。

原料と焼成温度、構造の調整により、陶器の吸水性と浸透性をコントロールできます。さらに、容器内の水が減っても、揚水性に優れた化粧を内面に施すことにより常に容器全面から水を蒸散することができ、冷却効果の持続が可能になりました。

(特許出願中)

『超吸水タイル』



都市部では大雨等の災害に備えて地下に貯水池を設けていますが、時としてこの貯水池があふれてしまうことがあります。これはアスファルトとコンクリートで作られた都市に、山林のような保水機能がなく、一気に雨水が流れ出すからです。この研究では一時的に雨水を貯え、都市の保水機能を補うような建材の開発を行いました。

従来の陶磁器製建材は極力吸水がなくなるように設計されていますが、逆にこの研究では吸水率150%以上の保水機能を持つタイルの開発を行いま

した。仮に、厚さ4cmの超吸水タイル(みかけ気孔率80%)を300m<sup>2</sup>のビルの屋上に敷き詰め



した。仮に、厚さ4cmの超吸水タイル(みかけ気孔率80%)を300m<sup>2</sup>のビルの屋上に敷き詰め

た場合9,600リットル(お風呂で約50杯)の水が貯えることができます。主要都市の緑化可能な屋上面積は23,77万m<sup>2</sup>といわれています。また、貯えた水は徐々に蒸発していくので夏季には蒸散効果による冷却効果も期待できます。

吸水性を付与するためには素材を多孔質にする必要があります。この研究では多孔質化の方法として、あらかじめ泡を混入した泥を鑄込んで成形しています(プレフォーム成形)。プレフォーム成形は焼失材として特別な中空体や有機物を混入する必要が無いので安価に安全に製造できる可能性があります。こうした方法では乾燥収縮が非常に大きくなりますが、泡が潰れないように適度な粘性を持たせることと、アルミナセメントによる硬化で乾燥時の収縮を抑え、さらにドロマイトを添加することで焼成時の収縮を抑えました。

『やきいも焼き器』



どの家庭にもある電子レンジで手軽にオープン料理が楽しめるやきもの開発を行いました。電子レンジの加熱特性とセラミックの遠赤外線効果による加熱特性の両方を備えた調理器具は新しい調理のスタイルを生み出す可能性を持っています。

この素材はマイクロウェーブのエネルギーを、やきものに吸収させ熱のエネルギーに変換することで食品を加熱調理します。この時の変換率は100%では無いため、同時にマイクロウェーブによっても過熱されることが特徴です。例えば、さつまいもを電子レンジ調理する場合、さつまいもの水分が過熱され、さつまいもは柔らかくはなりますが残念ながら甘いやきいもにはなりません。しかし、この発熱体を利用した容器を使って調理すると甘いやきいもになるのです。

発熱体には四三酸化鉄を用いています。耐熱素地の焼成温度(約1200)において特殊な雰囲気焼成することなく、誘電加熱発熱体に利用できるからです。発熱層を設けるために特殊な技術は必要無く、従来の施釉技術をそのまま活かして製造できます。

(特許出願中)

本年度購入した主な機器は「X線回折装置のデータ処理部」「ハニカム成形機」「版下フィルム出力装置」です。

### 「X線回折装置のデータ処理部」

X線回折装置は物質の結晶構造を解析する装置です。当場では主に原料や素地に含まれる鉱物の種類を同定するのに用いています。

13年前に導入したままのシステムで運用して来ましたが、ディスプレイやプリンターの老朽化によるトラブルや、解析ソフトウェアの使いにくさ等、設備を利用される方にご不便をかけてきました。

今回の改修では、汎用のコンピュータのWindows上で動作するようにし、解析ソフトウェアも同定精度の高いJADE6を導入しました。このため使い易さは格段に向上し、誰でも気軽に使っていただけるようになりました。ぜひリフォームされた装置を利用して下さい。



### 「ハニカム成形機」

ハニカムとは蜂の巣穴のことであり、ハニカムセラミックスとは、レンコンの穴状に一方から他方に多数の穴が貫通している窯業製品です。ハニカム成形機とはハニカムダイスと呼ばれる口金から練り土を押し出し、ハニカムセラミックスの生素地を成形する装置です。

ハニカムセラミックスは貫通孔の圧力損失が低く内部の表面積が広いという特色を持っています。したがって気体や液体を通過させるとセラミックスの表面において気液中に含まれる物質を効率よく吸着あるいは分解することができます。

近年はディーゼルエンジンの排ガス規制に関する法令の整備が進んでおり、ハニカムセラミックスによる排ガス処理に関連する需用が急激に拡大しています。



### 「版下フィルム出力装置」

これまで暗室で行っていた版下フィルムの焼付け作業が乾式のプリンターで出力できるようになりました。サイズはA3サイズまで対応しています。

制御部にApple社製のパソコンをあわせて導入しましたのでスキャナー等を利用して手書きの原稿もフィルムに焼くことができます。

シルクスクリーン印刷、感光性樹脂版の版下作製にどうぞご利用下さい。

プリンタ本体 kimosetter340i (kimoto 製)  
制御部 PowerBook G4 (Apple 社製)



## 「粒度分布測定装置」

### 1. はじめに

粉体の性質・挙動は、粒子径の大小や、その広がり(=粒度分布)によって変化します。その結果、泥漿の粘性や流動性、練土の可塑性、成形物の乾燥収縮や強度、焼成時のガラス化反応、焼結反応などに大きな影響が生じます。したがって、原料や坏土の粒度分布を測定し、粉碎時間や調合割合を知るとはとても重要なことです。

### 2. 粒度分布測定装置

レーザー回折散乱法による湿式粒度分布測定装置です。媒液(通常は水)中に懸濁した粒子群にレーザー光線を照射し、回折・散乱した光をレンズで集光すると、レンズの焦点面にリング状の回折像が形成されます。光の回折角度は粒子の大きさに関係づけられるので、回折像の直径と散乱光の強度を測定すれば、粒度分布を知ることができます。



### 3. 測定試料

陶磁器原料は粒径が1 μm以下～数mmと幅が広く、試料のサンプリングには注意が必要です。回折・散乱した光から測定を行うため測定物質の屈折率を

あらかじめ知っておく必要があります。粉末試料は水やアルコールなどで懸濁液を作りサンプリング装置に薬匙などで少量(約0.1g)入れて測定します。乾燥粉末試料は0.5gもあれば十分です。

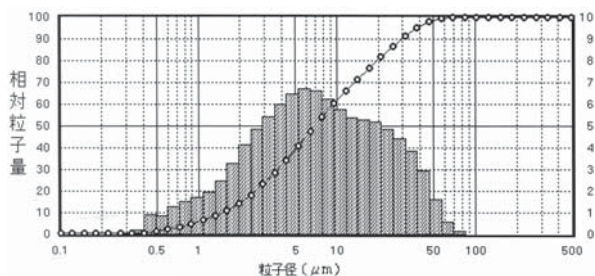
測定範囲は0.1～2,000 μmですのであまり大きな粒がある場合は篩によって取り除いてから測定を行います。測定時間は5～7分/回でデータ処理はパソコンで行い、数値やグラフで粒子の分布状態を知ることができます。

### 4. 測定結果

以下、信楽産坏土を例に測定データの読み方を説明します。

表にある棒グラフは差分値(%)です。差分値は指定した範囲の粒径の粒子含有量を表しています。棒グラフの一番高い場所はおよそ6 μmの付近ですので、6 μm前後の粒子が一番多く含まれていることが分かります。また、折れ線グラフは細かい粒径から順に足していった積算値(%)です。

他にも、積算値の値が50%になる粒径(メディア径)や差分値がもっとも多い粒径(モード径)などを知ることができます。



粒度分布測定結果

## 「遊星脱泡搅拌机」



ペースト状または泥漿状の材料を容器の中に入れて遊星運動を加えると材料が均質に攪拌されるとともに脱泡される装置です。容器の中に玉石を入れると粉碎装置として使用することもできます。接着剤

のような高粘性材料の脱泡攪拌も、釉薬泥漿のような水分が多い材料の脱泡粉碎も可能です。遊星運動

の自転と公転の合成ベクトルの力により攪拌や二次粒子の分散が可能となり、遠心力により気泡が取り除かれます。

容積が600mlの軟膏容器2本の中に、それぞれ半分ほどの材料を入れて使用します。したがって一度に処理できる量は600ml以下です。

攪拌翼を使用しないため使用後の洗浄が容易です。また軟膏容器をそのまま保存容器として使うこともできます。回転速度の調整装置やタイマーが付いており、試験用の泥漿や釉薬の調合をする際にとっても便利な機械です。



## 「湯たんぼ」



湯たんぼの「たんぼ」は「湯婆」の唐音読みであり、「湯湯婆」は同義語反復である。婆とは中国で妻という意味であり、夏の竹婦人と対をなす言葉である。

唐または宋代に湯たんぼは生まれ、わが国には室町時代以降に伝わったとされている。元来は陶製であり、江戸末期から明治初期にかけての湯たんぼは口が小さい種壺のような形をしていた。大正から昭和の前半にかけて最大の産地は信楽であり、当時信楽で大物ろくろを習う者は、まず湯たんぼ造りから始めたと言われる。ろくろ上で円筒を成形してから、円筒の側面を板で叩いて扁形させ、開口部にたたら

を貼り付けてカマボコ型の容器とした。小川慶二氏(明治36年生 故人)が名工であったとのことである。昭和初期以降はトタン板などを用いた金属製湯たんぼも普及した。金属製湯たんぼは強度の向上等のため表面が波板状にプレスされている。戦時中に金属が不足すると、陶製湯たんぼは再び脚光を浴びた。美濃の高田などにおいて鑄込み成形されている湯たんぼは、金属製湯たんぼの影響を受けたためか表面が波板状である。

近年は樹脂製容器の内部にゲル状の蓄熱材料を封入したものや、電子レンジ・電磁調理器で加熱する方式も開発されており、湯が漏れにくい二重栓や調圧弁付きの蓋も採用されている。陶製湯たんぼには、重い、割れ易い等の欠点があるが、陶器は熱容量が大きいため、冷め難さという点では金属製・樹脂製に数倍勝る。環境や健康に良い暖房器具として湯たんぼは見直されている。旅館の冬のもてなしとしても評判がよいとのことである。

参考文献 富増純一編著『しがらきやきものむかし話』  
信楽古陶愛好会発行 1998年  
Louis Allison Cort `Shigaraki Potter's Valley`  
Kodansha International 1979

## 「屋上緑化用陶製品開発研究会 第3報」

### 事業報告

滋賀県産学官連携共同プロジェクト補助金事業  
「軽量陶器を活用した可変型都市緑化システム容器の開発」  
平成17年3月8日～8月31日(5社参加)

陶製緑化コンテナを用いた可変型都市緑化装置(植栽コンテナ、自動灌水装置等から構成される複合システム)を開発し大津市のコラボ21会館で展示会を開催しました。

めぐるとうごてい  
目黒区庁舎屋上緑化事業「目黒十五庭」への協力  
(平成17年3月26日オープン)

東京農業大学の近藤三雄教授の設計により施工された目黒区庁舎屋上緑化事業は、完全バリアフリーで誰もが利用できる憩いの場として完成しました。

当事業に対し9社が大型コンテナ、庭園陶器等の提供により協力いただきました

### 見学会の開催

愛知万博会場見学(平成17年5月20日)  
屋上緑化研究会の会員2社が出展。

参加企業16社、大学支援機関5名と事務局が参加しました。

### 総会の開催

平成17年11月17日  
工業技術総合センター中研修室  
講演会「屋上緑化の現状と開発販売のヒント」  
西部造園(株)西日本支店 奥永一義氏



## 「40年を振り返って」



## 高井隆三（場長）

滋賀県に奉職したのは昭和41年、この間「陶芸の森開設準備室」と兼務であった約2年間を除き40年の長きに亘り試験場で主に釉薬の試験研究に関わってまいりました。振り返って

みますと、試験場が設立されたのは昭和2年、本年度で満81歳、実にその半分を試験場で勤めさせて頂いたこととなります。着任当時は高度成長時代の入り口で、信楽業界ではトンネル窯やガス窯が導入され始め植木鉢が盛んに焼かれ、設備投資により量産体制を敷けばモノはどんどん売れていくと言った時代でした。その後の二度に亘るオイルショックを経験し産地も危機に追い込まれましたが、たゆまぬ自助努力によりこれを乗り越え、以来信楽焼の主力製品は傘立て、タイル、食器と順当に変遷してきました。

しかしながらバブル経済崩壊後信楽焼の生産額は平成4年をピークに、ついに昨年はピーク時の43%まで落ち込み、これまでに経験したことがない厳しい状況が続いております。

こうした中、蓄光蛍光釉薬やE L（電場発光）釉薬、二色性釉薬、鉄系釉薬、遠赤外線放射陶磁器に軽量陶器等数多くの研究開発に取り組みさせて頂いたこと、若い研修生とともに実験に取り組んできたこと等、思い起こせば感慨無量の気持ちが溢れてきます。

今後産地が生き残り、更に発展していくためには幾多の困難があると思いますが-目標-に向かって-熱意-を持って取り組みれば必ず-結果-はついてくると私は思っております。

最後になりましたが、関係各界の皆様には長期に亘りご指導ご支援を賜りまして、本当に有り難うございました。今後とも皆様のご健康とご活躍を祈念申し上げます。お礼の言葉とさせていただきます。

## 「35年間を振り返って」



## 宮代雅夫（主任専門員）

昭和46年、分析技術者が必要ということで当場に配属されましたが、当時は分光光度計とオルザットガス分析計があった程度で殆どは湿式の手分析や、比色分析で行っていました。この様な状況で、ケイ酸塩分析、排ガス分析、水質試験等に忙しかったことを思い出します。

窯業は地味な産業ですが、あらゆる産業の基盤を支えており、その技術は最古のものから最先端まで並存しています。特に陶磁器製造技術は天然の土石で形を作り、窯で焼く等、物づくりのあらゆる要素を含んでいますし、職人的な経験や勘が物を云うことが多い分野です。試験場の役割は、最も古い発見の一つである陶器を様々な角度から分析し、科学することによって産業の発展に寄与し、生活文化の向上に結び付けて行くことだと思っています。

今は科学技術をもって各地域の発展を担うということで予算的には優遇されている反面、それに対する説明責任や成果が強く要求されています。国立の大学や、研究機関はすでに独立行政法人化され、投入資源に対してそれに見合う成果が求められ、あらゆる面で評価され、競争原理が適応される時代になっています。

産・学・官で技術開発テーマを提案し、競争的資金を獲得して研究開発を行わなければならない、基本的な立場や考え方の異なる組織や個人をコーディネートし、事業を進めてゆかなければなりません。開発・研究そのものの技術・技能は無論のこと、とりわけ企画・調整能力が必要となっています。苦勞して書き上げた企画書・予算書も査定で大きく削られ、白紙に戻ることも珍しいことではありません。社会の仕組みや意識が変革する中、県においても財政構造改革等大きな改革が進められていますが、信楽の試験場においては地道な研究開発が続けられる環境を保ち続けて欲しいと思っております。

35年の長きに亘り、伝統ある陶器産地に立地した信楽窯業技術試験場に勤めさせて頂いたこと、様々な研究開発にチャレンジできたこと、また多くの体験ができたことは関係各位の御支援とご協力のおかげと感謝しています。

最後になりましたが関係業界ならびに窯業技術試験場の発展を願って退職の挨拶といたします。

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.sig.shiga-irc.go.jp>



水色いちばん - 滋賀です

この冊子は再生紙を使用しています。