

# 陶

21

2007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	「非破壊式蛍光X線分析装置」 「小型酸素分析計」「マイクロ波キルン」	P.5
機器の紹介	「粉碎装置」	P.6
経済振興特区		P.7
着任の挨拶	「場長 川口雄司」	P.8
収蔵品紹介	「八田焼両口土瓶」	P.8

表紙の写真は、ミニピオトープです。

## 「都市環境対応陶器製品の開発」

会期：平成 18 年 10 月 7 日～ 11 月 12 日

会場：滋賀県立陶芸の森 信楽産業展示館

### 開発の主旨

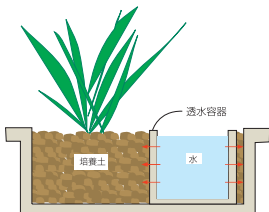
近年、地球規模で環境が悪化しており、特に都市圏ではヒートアイランド現象が大きな問題となっています。こうしたヒートアイランド現象の緩和策として注目されているのが環境対応の製品であり、都市緑化資材をはじめとして大きな市場を創出しています。都市緑化に求められているのは冷却効果だけではなく、雨水の貯水効果や省エネ、CO<sub>2</sub>の削減なども挙げられています。都市緑化の中でも屋上緑化や壁面緑化は非常に効果があり普及が急がれています。しかし、建物の屋上面は、真夏には表面温度が60℃以上となり、緑化が難しい環境にあります。また、建物の壁面を緑化することは屋上緑化以上に難しいとされています。環境庁によると屋上緑化市場は2010年に4,000億円となり、多くの企業が都市緑化製品の開発に取り組んでいます。そこで当試験場においては、県内の陶磁器産業界の市場拡大を図るため、平成17年度と18年度の2年間、陶器の持つ素材感や耐候性・耐水性等の特性を生かすとともに、新たな素材・技術の開発を行うことにより、都市環境対応陶器製品の開発に取り組みました。

### 『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への緑化に対する関心が高まっています。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。ピオトープとは、ドイツ語のBio(生物)とTop(場所)の合成語で、多種の生物たちがお互いに



つながりをもって生きられる場所を意味します。このような環境を小さな空間で作り出すために、素材から見直し、製品開発を行いました。内部用水鉢に使用する透水素地は、焼成時に燃えて無くなる軽量材



(1mm以下)を大量に混入しています。この軽量材の粒径や混入量によって透水機能が調整できます。外部用水鉢には、粗い質感を持ちながら水漏れがしにくい素地を開発しました。一般的に粗い原料が含まれた素地は、吸水率が高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ぜることで、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。

水鉢などで、水生植物を育てたりメダカを飼ったりすると、植物の肥料や魚のエサ・フンなどから窒素・リンなどが溶出し、水が富栄養の状態となります。夏場には、水温が上がりアオコが発生します。しかしこの製品には、汚れた水を浄化する機能があります。構造は琵琶湖湖岸のヨシなどの植物による浄化を参考に考えました。内鉢は透水素地で作られており富栄養化した水は外鉢へ浸透し、外鉢に植え込んだ植物が肥料分として吸収することで、水の浄化を図り長期間、水をきれいに保ちます。

### 『加湿、冷却陶器(特許出願中)』

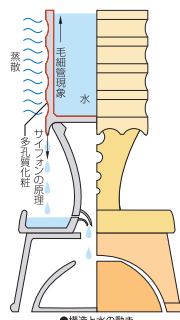
エアコンやヒーターなどを使用すると室内の空気が乾燥します。そこで、水が蒸発する時の気化熱を利用して、加湿や冷却の効果をもたらす陶器の提案をしました。

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送ります。これらの水が表面で気化することで、その周りを加湿や冷却させることができます。水の気化熱は、約540cal/gです。これは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。



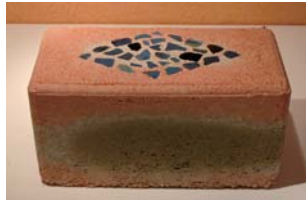
#### 陶磁器表

面の多孔質化粧により、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落とし、その様子を楽しむことにより癒し効果が期待できます。



『軽量縁材（縁石）』

屋上庭園造りには建物に負担がかからないように軽い素材が求められています。そこで軽くて水に強い発泡ガラスを主原料とし、それを他素材と複合させ、発泡形状の安定化をめざしました。複合させる骨材は軽量であること、材質感の良さ、経済性から鹿沼土を選択しました。骨材表面に発泡原料をコーティングする造粒工程の導入により、骨材の分布状態を平均化することができます。また、ガラスの焼成温度が800と比較的低いことから、燃料や窯道具などにかかるコストも低減できます。



縁材（縁石）は歩道と築山を区切るのに使われます。区切る機能だけでなく意匠性も必要となる部材です。そこで、目に見える部分には廃陶器を利用したモザイクタイルを象嵌しています。この象嵌装飾に使われているタイルは表面強度の向上にも寄与しています。



『水やり軽減植栽容器』

ヒートアイランドと呼ばれる厳しい都市環境ですが、ガーデニングの普及でテラスやベランダでも植物を育てる人が増えています。そうしたなか、水やりの負担を大幅に軽減できる植栽容器を開発しました。

給水具はタンクから水を持ち上げるのに適した粗さの化粧土で表面加工されており、毛細管現象によって植栽鉢に水を供給します。

吸水部の数や大きさを調整することで、植え込まれた植物に最適な灌水効果が得られます。



一般に市販されている植木鉢では、夏場には1日1回から2回程度の水やりを行います。この植木鉢の給水システムを利用すれば、3日から1週間に1回の給水で済むようになります。

『発泡吸水タイル』

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。

仮に、厚さ4センチ（見かけ気孔率50%）の吸水タイルを300平方メートルのビルの屋上に敷き詰めた場合6,000リットルの水を貯えることができます。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、アルカリ水溶液とアルミニウム粉末の反応による発泡現象を利用しています。この成形方法において特に重要なのは発泡している時間と素地の硬化時間のコントロールです。発泡終了が早いと素地はへしゃげますし、硬化終了が早いと素地にブクや大きな亀裂が生じます。なお、この成形方法の利点は大型製品や大量生産に向いていることです。

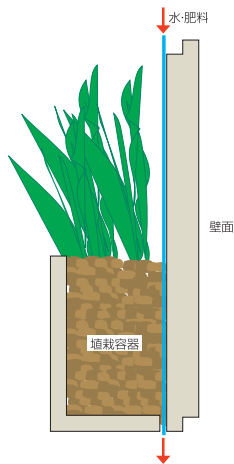
『壁面用植栽タイル』

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況です。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用植栽タイルを提案しました。

壁面緑化では、施工後5年から10年間植物の育成が維持できる製品が求められております。そのため

には植物の育成にとって最小限の培養土が必要になります。この培養土を壁面に設置する方法として、壁面用植栽タイルを提案しました。水や肥料を上部1カ所からの供給することにより全体を管理することができます。また、培養土も十分に確保できることから植





物の長期維持が期待できます。  
壁面用植栽タイルは、壁面に対し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使用しました。この軽量素材は、砂利の生産時に排出される集塵粉を活用しています。また、一般陶磁器に比べ100 から200 低く焼結するのでCO<sub>2</sub>の低減も図ることができるため、環境に配慮した素材ともいえます。

### 『IH 調理器対応土鍋』（特許出願中）



都市部のマンションを中心に普及するIH 調理器(200V)で利用できる陶製調理器具の開発研究を行いました。空焚き

しても割れにくく、直火で使用しても発熱体が損傷しないものを目指しました。

一般的なIH土鍋の発熱体には銀を主成分とした膜が用いられています。この銀発熱体の問題点は融点が低く熔断しやすいくこと、熱膨張が素地と比べて大きく鍋が割れやすいこと、本焼成後(約1200 )に再度、低温(800 前後)で焼き付けなければならないことがあげられます。本研究で開発したニッケル・セラミック複合体を用いた発熱体は上記の全ての問題点を解決しています。

土鍋の素地もそうですが、ほとんどの物質は温度が上がると膨張します。しかし、Li<sub>2</sub>O、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub> からなるセラミックは、その組成によっては負の膨張係数(温度が上がると収縮)を示します。熱をかけると縮む性質を持ったセラミックと金属であるニッケルを組み合わせることで土鍋素地とほぼ同じ熱膨張特性を持った導電性材料(ニッケル・セラミック複合体)の開発を行いました。

また、この発熱体は本焼成(1200 )で焼き付けるため発熱体を素地と素地の間に配することができました。このため従来製品に比べ発熱体が損傷しにくく、洗浄で傷がついたり、直火にかけても発熱体が傷んだりすることがありません。

### アンケート結果

信楽陶器まつりが開催された3日間、約300名から試験場展についてのアンケートの回答をいただきました。その概要について報告いたします。

#### 1. 回答者の年齢、性別、居住地について

回答者280名のうち最も多かったのが50歳代で101名(男58、女43)でした。次いで60歳以上、40歳代、30歳代、20歳代、19歳以下と続きます。40歳以上の方が214名で全体の76%を占めました。

男女の性別構成比は同数程度でしたが、60歳以上になると男性が多くなっています。

住居地の構成では、近畿が41%、滋賀県内が30%、信楽町内11%、その他の地域が18%でした。

#### 2. 試作品について

7品目の試作品のなかで関心が高かったものは、水やり軽減容器、ミニピオトープ、加湿・冷却陶器、IH調理器対応土鍋、発泡吸水タイル、壁面用植栽タイル、軽量縁材の順となりました。

水やり軽減容器、ミニピオトープについては身近に花や緑を楽しむことができ、多忙な生活であっても旅行などに出かけられるところに人気が集まったようです。また都市のマンション生活に対応したIH調理器対応土鍋にも多くの関心が集まりました。

水やり軽減容器は40~60歳代に人気があり、給水器具だけでも販売して欲しいという声がありました。ミニピオトープは50歳以上の世代に関心が高く、植物と水草、魚も同時に楽しめる点が高く評価されました。加湿・冷却陶器は水を吸水するしくみに新たな陶器の可能性を感じていただけたいようです。IH調理器対応土鍋は20歳代~60歳代まで平均して興味を持たれたようです。発泡吸水タイルについては、建築関係の人に強い関心を持っていただきました。壁面用植栽タイルは都市環境対応の製品提案として多くの方々に共感していただきました。最後に軽量縁材ですが、新しい陶製資材として造園市場への展開が期待されました。総評として、今回の試作品の展示については、多くの方より環境対応というこれからの社会を見据えた取り組みと併せて、利便性の向上と活用範囲の拡大を図る努力がなされているとの評価をいただきました。

## 「非破壊式蛍光 X 線分析装置」

島津製作所 EDX-900HS

日本自転車振興会「競輪補助金」にて購入  
用途

材料に含まれる元素の種類とパーセントを調べるのに使います。ナトリウムよりも重くウランよりも軽い元素の分析が可能です。

特色

試料室の内側が X 線管理区域となっており、蓋が開いている状態では X 線が発生しない安全設計です。また装置の発熱部を液体窒素ではなく電子素子により冷却しているため、液体窒素注入の手間や凍傷の危険性がありません。非破壊式ですので、試料室の内寸 300 × h150mm 以下の大きさであれば、陶器などのセラミック製品・金属製の部品・岩石のかたまりなどを、そのままの形で分析することができます。CCD カメラにより測定するポイントの位置合わせをすることもできます。粉体・液体試料の測定も可能です。

使い方

試料室の蓋を開け、ステージの上に試料を置きます。乾燥した試料の場合には、試料室の内側を真空にすると分析の精度が向上します。コンピュータの画面で試料名等を入力し、スタートボタンをクリックすると測定が開始されます。数分間で 1 試料の分析が完了します。測定結果はプリンタや表計算ファイルとして出力することができます。

応用

この装置によって元素の種類を調べてから粉末 X 線回折装置を利用すれば、未知のセラミック材料に含まれる鉱物の同定が確実となります。

設備使用

とにかく操作が簡単な装置です。ぜひご利用ください。料金は 1 時間当たり 2,000 円です。



## 「小型酸素分析計」



主に陶磁器用焼成炉（ガス炉・電気炉など）の雰囲気測定に使用します。また、酸素濃度のみならず還元ガス濃度の測定も可能です。陶磁器の焼成工程では、炉内雰囲気の違いにより、釉薬や素地の発色に変化を与え、適切な雰囲気での焼成することにより省エネ焼成ができます。

仕様

メーカー：エナジーサポート株式会社

型式：PA-210-B

測定範囲：酸素 - 15 ~ 25%

外形寸法：幅 100 × 高 150 × 奥 310 (mm)

重さ：3.7 kg

## 「マイクロ波キルン」

松下電器産業株式会社 XJ-03MK100BT

マイクロ波キルンは、窯詰めした品物に高周波を照射し、乾燥、焼成する電気炉です。通常の電気炉やガス炉は、電熱線や火炎によって加熱し、品物の表面から熱伝導によって内部の温度を上げます。肉厚の品物では、表面と内部の温度差が生じやすく、昇温時に欠陥が発生しやすくなります。マイクロ波キルンは、2,450 ± 30Mhz の高周波で品物の分子を振動させ、その摩擦熱で発熱し、焼成する電気炉です。温度のむらも少なく、迅速な乾燥と焼成が可能です。



## 「粉碎装置」

「粉碎」は文字どおり、粉になるように砕くわけであり、古来からいろいろな分野で用いられるごく一般的な作業です。陶磁器製造業も粉体を扱う仕事であり、原料の粉碎は不可欠なプロセスのひとつになっています。

今回は試験場に設置している粉碎機について、その種類と用途を紹介します。

### 粉碎機を選択するための5つの要素

1. 被粉碎物の大きさ
2. 被粉碎物の量
3. 被粉碎物の硬度
4. 粉碎後の粒度
5. 湿式粉碎か乾式粉碎か

大きな塊から直接微粉末に加工するのではなく、装置を換えて徐々に細かくするのが普通です。また、フルイを通過させて、一定の粒子径以下に分級することもあります。

### ジョークラッシャ

5cm程度の大きな塊を挟さみつけて割る粗砕機です。顎で被粉碎物をかみ込むように圧縮し、下方に排出します。



### ロールクラッシャ

2本のアルミ製のローラーの隙間に小塊を通過させてつぶす装置です。主に圧縮力、一部は剪断力による粉碎になります。



### スタンプミル

上部から杵が落下して、下の臼に入った原料を叩きつぶします。石臼と並んで最も古くから用いられています。大型のものは下部に径400mmの花崗岩製の臼が設置されています。また、小型のものはアルミ製の臼と杵からなり、小ロットの試料の粉碎に適しています。



### ボールミル

原料と水と玉石（たまいし）を装置に入れ、回転させます。内貼りはゴムのもので石のものがああります。容器の横幅は63cm、78cm、



110cmの3種類あり、設備使用の料金表にはそれぞれ30kg、100kg、200kgと記載されています。

### ポットミル

原理はボールミルと同じで、原料を入れた容器（ポット）を架台の上に載せて回転させます。ポットの素材は磁器製やアルミナ製が一般的ですが、プラスチック製も用いられます。



### 攪拌擂潰機（らいかいき）

自動乳鉢とも言い、乳棒が自動で動きます。大型のものは26mmの径であり、処理量は1kg以下になります。乳鉢と乳棒の間に粒子が入ったときに粉碎されるため、処理物は1mm以下の細かいものが良く、また乳棒の周辺では攪拌による混合も進みます。釉薬のテストには小型多連式（径15cm）を用いて、同時に多数の調合を行うことができます。



### 振動ミル

玉石と原料が入った容器を振動させて粉碎します。ポットミルと同じような容器を用いますが、粉碎効率は圧倒的に高くなります。大型のものは2kg程度の粉碎が可能で、小型のものは分析用試料の前処理に用います。



### 微粉碎機（アトライター）

アトライターは商品名であり、メディア攪拌型ミルとも呼ばれます。ピースを容器に充填し、羽根の付いた棒で攪拌するという構造です。乾式、湿式両対応であり、ピースを微細化することによりサブミクロンの超微粉体の製造にも対応できます。



粉碎関連機器の開放（1時間の使用料と延長料金）

ジョークラッシャ	: 440円(180円)
ロールクラッシャ	: 440円(180円)
スタンプミル	: 290円(70円)
ボールミル(200kg)	: 430円(220円)
ボールミル(100kg)	: 340円(100円)
ボールミル(30kg)	: 270円(60円)
ポットミル回転台	: 280円(40円)
振動ミル	: 410円(110円)
攪拌擂潰機	: 260円(40円)
微粉碎機(アトライター)	: 590円(370円)

## 経済振興特区について

滋賀県では、平成16年度から、全国初の試みとして「経済振興特区」制度をスタートさせました。この制度は、新しい時代にふさわしい産業構造への転換が求められる今、県内各地域から、地域固有の資源や特性を活かした産業構造計画を募り、優れたものを県が「特区」として認定し、区域と期間を限定して集中的に支援しようとするものです。

平成18年12月28日、甲賀市の「国際陶芸産業都市」特区計画が県内地域5番目として認定されました。

### 「国際陶芸産業都市」特区計画

#### 1. 国際性や感性を育み、産地（まち）の活性化を図る

- ・海外へ信楽焼を紹介し、新たな販路の開拓を行う。
- ・3年に1度の陶芸展「(仮称)信楽陶芸トリエンナーレ」の開催を目指す。

#### 2. 販路や商品のイノベーションを推進し、生産額の増大を図る

- ・アートと産業の融合を目指し、デザイン強化の取り組みを行う。
- ・屋上緑化、壁面緑化、セラミックフィルターなどの環境関連産業の推進を図る。

#### 3. 伝統産業の保存振興により、産地の基盤強化を図る

- ・枯渇する陶土資源の確保に努める。
- ・人材の育成や産地間の交流に取り組む。

#### 4. 観光の振興により、地元経済の活性化を図る

- ・使われていない登り窯、穴窯などの産業遺産の活用やホスピタリティーの向上を図る。

### 「国際陶芸産業都市」特区計画における試験場の役割

#### 1. 新商品の開発

- ・機能性を付加した陶製品の開発およびデザインと産業の融合を目指した高付加価値のものづくりを推進する。
- ・試験場が保有する技術シーズの活用
- ・産学官連携の推進

#### 2. 陶土資源確保における技術支援

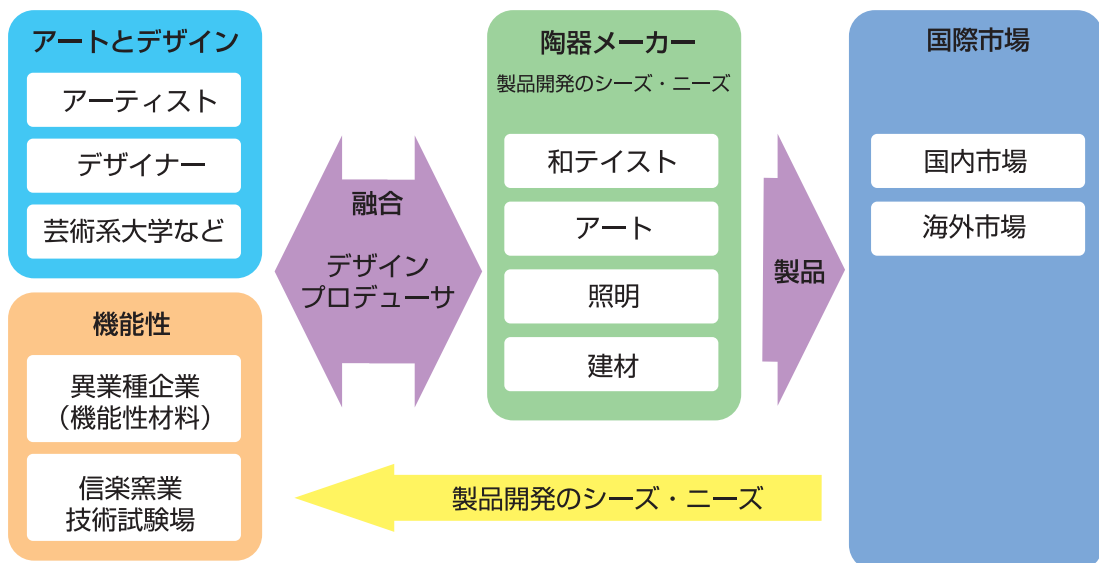
- ・粘土鉱床を掘削し、陶土の分析および評価を行う。

#### 3. 環境関連産業の推進

- ・セラミックによる環境関連製品への取り組みに対し技術支援等を実施する。

#### 4. 人材育成(後継者育成事業)

- ・昭和48年から制度化し、現在まで400名程度が修了しており、企業経営者、中堅技術者として活躍している。
- ・小物ろくろ成形科、大物ろくろ成形科、素地釉薬科、デザイン科について1年間の研修を実施している。



「新商品開発」デザインと産業の融合

## 「着任のご挨拶」



### 場長 川口雄司

信楽窯業技術試験場長に就任して早1年が過ぎようとしています。山積する課題の中で、時間が非常な早さで過ぎ去ったと実感しています。

いま試験場創設80年を迎えるにあたり、業界とともに歩んできた先人の功績にあらためて敬服の念と感謝を申し上げます。

さて、日本経済は戦後最大の「いざなぎ景気」を期間において上回ったとはいえ、滋賀県内窯業界とりわけ信楽焼産地は、産地間のみならず海外安価製品との競争に加え、依然続く消費の低迷の中厳しい状況であります。

こうした中、試験場では従前より3つの柱を立て業界活性化に向けた取り組みを進めてまいりました。

1. 研究開発（時代を先取りした消費者ニーズ・県の環境方針等を考慮した研究）
2. 技術相談・指導、設備機器の開放利用
3. 人材育成（後継者養成事業）

特に研究開発では、大きな市場への展開が期待できる「都市環境対応陶器製品の開発研究」をはじめとして、軽量化の研究等、機能性を付加した陶製品の提案を実施しています。

私は、企業の皆様の製品開発を推進するのは、試験場・大学の技術シーズ等を活用した産学官連携・共同研究が一番の早道だと考えています。

変革の時代の中、職員と力を合わせ、企業の皆様の技術力の向上、活性化への支援等を実施してまいります。

今後とも試験場の活用とご支援をよろしくお願い申し上げます。

## 「八田焼両口土瓶」

胴径 130 × 高さ 105mm

八田焼（はったやき）は甲賀市水口町、八田集落の窯である。村人の宮治伊兵衛が京や信楽で製陶術を学び、宝暦元年（1655）に創始したとされる。その後江戸中期に初代武藤佐兵衛らが信楽から陶工を呼び寄せ、農家の副業としての陶産地が形成された。幕末には二十数軒の窯元があり、昭和初期にも2基の登窯が共同で焚かれていた。しかし戦後は廃業が相次ぎ、平成となってからは第13代・第14代武藤佐兵衛親子の一軒のみとなった。

本来の八田焼の土は近傍の高松山の古琵琶湖層を水簸して使用するものであった。高松山の土はコシが弱いので、八田焼の徳利は下半分と上半分を別別に轆轤で成形してから接合する技法により作られている。徳利、土瓶等の日用品の他に、神社や宮内庁の儀式で使われるかわらけも多く作られた。

八田焼の絵付けは梅の花や笹の葉、痛風よけのまじないとしての蟹を特徴とする。いずれも民窯らしい簡略化された筆捌きである。

残念なことに、平成17年（2005）には13代（本名 武藤重生）、翌年（2006）には14代（本名 武藤重国）が相次いで他界した。両氏とも、写真の両口



土瓶のようにユーモラスな人柄であった。八田焼の伝統は存亡の危機にあり、八田焼保存振興会の宮路勇会長（電話：0748-62-5654）が後継者の確保に尽力している。（文中敬称略）

参考文献

滋賀県甲賀郡教育会『甲賀郡志 下巻』1971年  
吉田史郎他『近江八幡地域の地質』産業技術総合研究所地質調査総合センター 2003年  
京都新聞滋賀版記事 2006年6月29日

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>



この冊子は再生紙を使用しています。