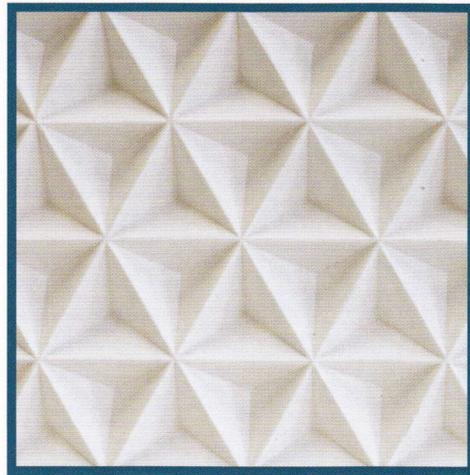


陶



2008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 2」	P.2～4
研究会	「屋上緑化陶製品開発研究会」 「信楽陶製照明器具開発研究会」	P.5
分析について	「鉛、カドミウムの溶出」	P.6
新しい機器の紹介	「ポットミル機」「フレットミル」	P.7
研究の紹介	「IH対応土鍋」	P.7
収蔵品紹介	「投砂弾」	P.8
人材育成	「窯業技術者養成事業研修生」	P.8

表紙の写真は、赤外線反射タイルです。

「都市環境対応陶器製品の開発2」

—だれもが住みやすい環境を求めて—

会期：平成19年10月6日～11月4日

会場：滋賀県立陶芸の森 信楽産業展示館



環境は地球規模で悪化しており、ヒートアイランド現象や都市洪水が大きな問題となっています。都市環境悪化の緩和策として注目されているのが屋上緑化・壁面緑化であり、普及が急がれています。環境省によると都市環境市場は2010年に1兆5000億円となり、多くの企業が製品の開発に取り組んでいます。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ため、平成19・20年度の2年間、「都市環境対応陶製品の開発」をテーマに研究をしています。内容としては、陶器が持つ素材感や耐候性・耐水性等の特性を生かしながら、新たな機能として冷却効果・断熱効果・赤外線反射効果等の技術開発を行っています。また、心地よい空間を演出できる陶器製品の開発にも取り組んでいます。

『ソーラー植栽照明具』



夏期の厳しい都市環境のもとで、ますます潤いや癒しが感じられる製品が求められています。そこでビルやマンション、また一般住宅のアプローチに用いる陶製の照明具の開発を行いました。陶器の潤いと植栽のグリーンによって無機質な空間に癒しの効果をもたらし、夜間の足下を照らす庭園灯としての機能も持たせました。

LEDは消費電力がわずかで、耐久年数が長いことから、さまざまな分野に導入されています。また太陽電池を利用した発電システムも、地球環境の問題から注目されています。この陶製照明具は、ソーラー発電システムを組み込んで昼間に電力を蓄え、

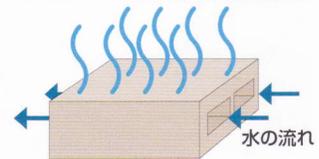
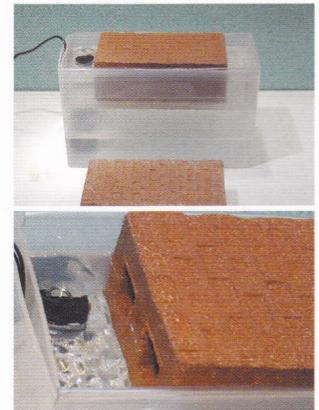
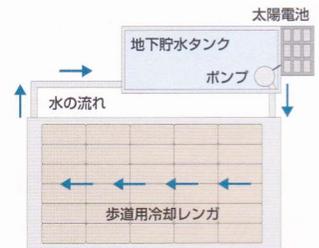
日没後5～6時間点灯する機能を持っています。LED照明は発熱量がわずかで、植物を痛めることのない優しい光源です。また玄関やマンションのベランダなど、日中に太陽光があたる場所なら、どこでも緑を楽しむことができます。

『歩道用冷却レンガ』

東京都の道路面積は約9,700万平方メートルにもなります。この道路の表面は夏場に60℃以上になり、都市加熱の大きな要因となっています。そこで歩道を冷却出来るレンガの開発を行いました。

夏場熱くなる道路を冷やすため、国土交通省では雨水を吸収させ蒸散による冷却効果がより長く持続する歩道用資材について、フィールド試験を行っています。その冷却効果は、長いもので5日間でした。試験場が開発を行っている歩道用冷却システムは、貯水した雨水を循環する方式で、より長期間の冷却効果が期待されます。

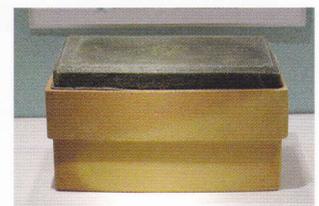
主原料には利用が少なくなっている県産の長石を用い、粒度や粘土量の調整を行うことにより水を吸い上げる量のコントロールをしました。また、レンガの表面積を広くする加飾を施すことにより水の蒸散量を増やしています。



『エクステリア照明具の開発』

日本の都市は欧米や中国の都市と比較して雨量が多く、アーケードや建物にひさしを設け、内と外の間位置する独特な建築空間を持っています。

そこで、自然と人との共生を感じさせる中間

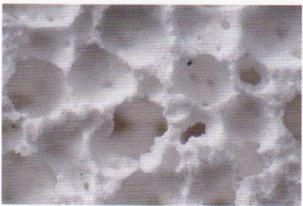
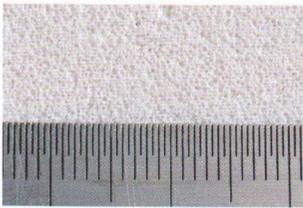
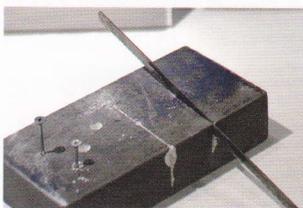


的な空間で光を演出する道具として、雨風・日照に強い素材である陶器とガラスを使った照明器具を提案しました。

透光部に廃ガラスの粉碎物を主な原料とすることでエコロジーにも配慮しています。ガラス粒は大きさを調整し、これを型に詰め、窯の中で熔着させています。意図するテクスチャー、寸法精度を得るためには粒度や焼成温度、離型材などがポイントとなります。このガラスには微細な空隙が有り、光源の熱を逃がす通気孔となります。また、ベースになるガラスの中に別のガラスを象嵌することも可能です。

『軽量断熱タイル』

外装用の建材には木、土、セラミック、樹脂、金属、コンクリートなど様々な素材があります。それぞれに一長一短はありますが、やきもののタイル等はその耐火、耐候性、意匠性の高さから高級建材と



試料名	熱伝導率 (W/m・k)
コンクリート	1.60
ALC	0.17
陶器製タイル (素地面)	0.90
軽量断熱タイル (素地面)	0.078
発泡ポリエチレン	0.035

表 1

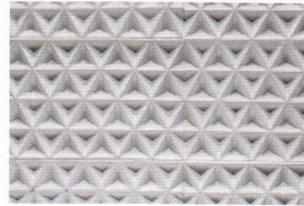
して扱われてきました。しかし重いことや材料・工賃が高いことに加え、後発のALCや樹脂製のサイディングボード等に押されているのが現状です。そこで、やきもののタイルの装飾性や耐候性を活かしたまま軽量化を図り、断熱性・遮音性を高めた製品の開発に取り組みました。

この素材の比重は従来のタイルの約1/4です。熱伝導率は従来品に比べ1/10以下であり、ALCと比べても1/2以下になりました(表1参照)。容易にのこぎりで切断したり、ドリルで穴をあけることもできます。また、地域産原料であるアプライトを主原料に使っています。

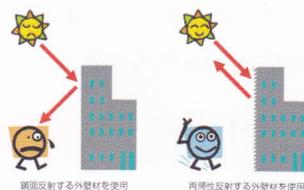
タイルを軽量多孔質素材にするため、泥に泡

を混入して成形しています。通常こうした方法では収縮が大きくなるのですが、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。また、施釉面は同質素材で目止めを行います。

『赤外線反射タイル』



太陽が放射する赤外線を建物の外装材が吸収すると室温が上昇します。夏季には室温を下げるためにエアコンが多用されており、電力の大量消費の要因となっています。そこで80%以上の赤外線を反射する釉薬を外壁タイル用

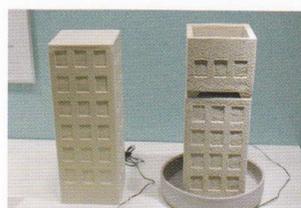


に調合しました。しかし鏡面反射する外壁材は赤外線を地表へと照り返します。地上の歩行者を暑さから守るため、太陽から放射された赤外線を元の方向へと反射させるため、再帰性反射の表面形状にしました。

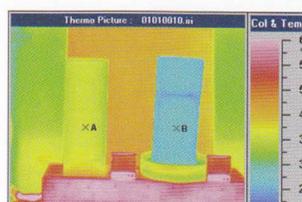
赤外線の反射材料としては、試験場が保有する数多くの釉薬試験片の赤外線反射特性を測定し、良好な釉調合を求めました。また、さまざまな入射角の赤外線を再帰性反射させるため、タイルの表面にコーナーキューブと呼ばれる合わせ鏡状の凹凸を設けました。

半乾式プレス法および排泥鑄込み法により、タイルの表面にコーナーキューブを成形しています。

『壁面用冷却タイル (特許出願中)』



ヒートアイランド現象の大きな要因として、建物の屋上面、壁面の蓄熱が問題になっています。屋上については緑化面積が増えている現状にありますが、壁面緑化については技術的に難しく、またメンテナンスが必要であるというこ



とあまり進んでいない状況にあります。そこでビル壁面に雨水の気化熱を利用した蒸散機能を有する素材を使い、周辺温度を低下させるタイルの開発を行いました。

構造は蒸散層、保水層、低吸水層の多層になっています。蒸散層は濡れ性・浸透性に優れ、水を表面で気化させるため冷却効果があります。また、保水層は骨材の粒度や消失材などを調整し、吸水性が高く冷却効果の持続時間を長くしています。さらに低吸水層は建物内部への水の浸入を防ぎ、従来タイルと同等の強度があります。

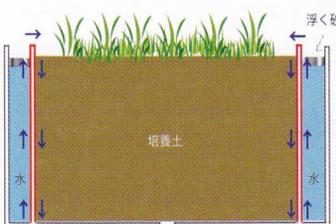


『水やり軽減ブロック形植栽容器』

都市の居住スペースは限られています。個人でもベランダ・庭・壁面など小スペースを利用して緑のある環境づくりができるようにしました。また、夏場は植物への水やりの回数が増え、その煩わしさから植物を枯らしてしまうことのないよう、水やりが軽減できるブロック形の植栽容器を提案しました。

両側に仕切りを入れ、仕切りの外側に水を溜め、仕切り表面に吸水の多い多孔質層を設けました。この多孔質層の毛細管現象により、水を鉢上部より培養土に供給することができます。そのため、夏場の水やりも数日おきで良いようになります。

市販されている植木鉢のほとんどは円形で、多くの無駄なスペースができてしまいます。また、狭い場所には置きにくいといったことがありますので、



壁面や造園にも応用しやすいようにデザインしました。既存の大型タイルを切断してブロック建材と同じ大きさに組み立て、一つ一つのパーツを耐熱性無機接着剤により焼き付けています。

アンケート結果

試験場展2007の開催期間中、信楽陶器まつりの3日間、277名を対象に試作品についてアンケートを実施しました。その概要について報告します。

1. 回答者の年齢、性別、居住区について

回答者の年齢、性別、居住区の結果については毎年ほぼ同じ内容になっています。年齢で最も多かったのは50歳代の31%でした。次いで60歳代、40歳代、30歳代、20歳代、19歳以下となっています。40歳以上は全体の75%を占めました。

男女の性別構成比は6:4と男性が多くなっています。

住居地の構成は、近畿圏が51%、滋賀県内21%、信楽町内12%、その他の地域16%でした。

2. 試作品について

今年度は中間報告として7品目の試作品を展示しました。また、同時にこれまで試験場において開発を行ってきた試作品12品目の展示も行いました。アンケートはこれらを合わせた19品目について調査を行っています。まず、今年度の研究テーマについての投票順位ですが、歩道用冷却レンガ、壁面用冷却レンガ、水やり軽減ブロック容器、ソーラー植栽照明具、赤外線反射タイル、軽量断熱タイル、エクステリア照明の順となりました。今年度の展示品には建材関係が多く、一般の観覧者にはあまり興味を持たれないのではと思っていましたが、歩道用冷却レンガ、壁面用冷却レンガなどは上位にランクされており、国内における都市環境問題に興味をもたれていることが確認できました。これらの研究には、まだ多くの課題が残されています。20年度については、個々の課題を解決し業界に対し技術移転を図りたいと考えています。また、近年の試作品を含めた全体の中での結果を見ると、水やり軽減吸水システム、野菜保存容器、歩道用冷却レンガ、ミニビオトープ、壁面用冷却レンガ、水やり軽減ブロック、水琴窟等が上位に上がっています。これらは陶器に新たな機能を付加した製品となっており、観覧者の興味を引いたものと考えられます。

総評としては、都市環境対応の製品に対し興味を持たれている方が多く、信楽焼製品の分野において都市環境陶器製品の分野を構築し新たな市場の開拓をすることが求められている様です。

「屋上緑化用陶製品開発研究会」

総会の開催

開催日 平成19年5月30日
 開催場所 信楽窯業技術試験場
 特別講演
 「造園設計における都市緑化製品の可能性について」
 講師 東京農業大学客員教授 西田正徳氏
 参加企業 19社

展示会への参加

東京農業大学・造園科学科教授近藤三雄氏が中心となり開催された都市環境展に、屋上緑化用陶器製品開発研究会メンバーが製品およびパネルの出展を行いました。

テーマ

「屋上緑化・壁面緑化～熱くなる大都市へ造園家の挑戦」展

展示期間 平成19年4月20日～11月15日
 開催場所 東京農業大学「食と農」の博物館
 参加企業 6社

見学会およびセミナーへの参加

「屋上緑化・壁面緑化～熱くなる大都市へ造園家の挑戦」展および晴海アイランドトリトンスクエア・東京ミッドタウンの見学を行いました。また、東京農業大学で「進化する屋上緑化・壁面緑化、緑化建築へ」をテーマに開催されたセミナーにも参加しました。

開催日 平成19年7月14日～15日
 開催場所 東京農業大学「食と農」の博物館・メディアホール等
 参加者 10名



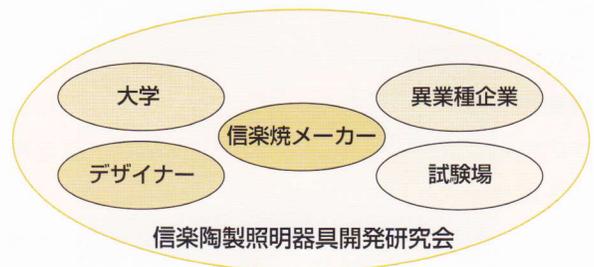
「信楽陶製照明器具開発研究会」

目的

当試験場と信楽陶器工業協同組合との共催で照明に関連する陶製品を開発する研究会です。会員相互の研究、技術交流、技術情報の交換ならびに講演会、講習会および見学会を行うことにより、照明関連産業への市場参入を図り、信楽陶器産業の競争力を向上させることを目的としています。

構成

現在、多摩美術大学教授と、デザイナー兼九州大学教授を中心に信楽陶器工業協同組合員14社、照明関連などの異業種企業5社で構成しています。



今までの事業内容

- 第一回 設立会 (H.19.8)
- 第二回 異業種の技術情報講習会 (H.19.10)
- 第三回 デザイナー／大学教授の講演会・交流会 (H.19.11)
- 第四回 照明デザイナーによる講演会 (H.20.1)

今後の予定

LED 関連の講習会やデザイナーの講演会などをもとに製品開発を行い、照明関係の展示会などに出展し、照明関連産業への市場参入を図りたいと考えています。



「鉛、カドミウムの溶出」

陶磁器からの鉛、カドミウムの溶出は、元来それらの原料を使用していない信楽産地においても食器の安全性の面から重要な問題であり、依頼試験の件数も増えています。中国産土鍋からの溶出がニュースとなったり、百貨店などによる品質保証書の義務付けがその一因でもありますが、安心、安全をユーザーにアピールしてこの問題を追い風にしようとする積極的なメーカーもあるからです。

鉛は昔から広く利用されており、水道管、釣りのおもり、アンチノック剤、鉛蓄電池、クリスタルガラスなどが思い浮かびます。陶磁器分野でも低火度釉、上絵の具、ラスター系の釉薬などに使われることがあります。人に対する害としては、生殖毒性、神経毒性を有し、特に子供に対しては、一定レベル以上の血中濃度で知能や神経の発達に有害な影響を与える可能性があると考えられています。

一方、カドミウムは身近な所ではニッケル・カドミウム蓄電池（いわゆるニカド充電電池）があり、陶磁器分野では黄色顔料（硫化カドミウム CdS ）や赤色顔料（硫セレン化カドミウム $CdS \cdot CdSe$ ）に含まれています。中毒症状としてはイタイタイ病が有名で、神通川流域で生産された米に含まれたカドミウムが体に蓄積され、骨粗鬆症のような症状を引き起こしました。

陶磁器釉薬や上絵の具における溶出対策としては、二つの方向で研究されています。一つはそれらを全く含まない調合にする方法、もう一つは溶出させない方法です。後者については、水蒸気の吹き込み、酸による表面処理、ゾルゲル法によるコーティングなどが検討されています。

当场では鉛、カドミウムの溶出試験に、原子吸光度計を用いています。食品衛生法に基づいた方法で、

容器に4%の酢酸溶液を入れ、暗所に24時間放置して試験体となる溶液とします。そして規定の濃度の標準溶液を用意し、これを測定して、濃度と吸光度の関係を検量線にします。その後、試験溶液の吸光度を測定して含有する元素の濃度を求めます。

厚生労働省では、平成20年春を目途に食品衛生法施行規則第78条の企画基準の改正を行う予定となっています。ISOの基準に準じた規格であり、新しい規制値は下表に示すようになりかなり厳しくなります。品目や形状についても細分化され、土鍋は調理用器具に分類されるようになります。なお、深さが25mm未満のもの、すなわち皿状の試験体は酢酸溶液を満たすことができませんので、溶液の中へ浸積させる方法を探ります。この場合は皿表面の面積を求め、単位面積あたりの溶出量を計算します。なお、通常の容器については酢酸溶液を満たすわけですから、外側の絵付けについては影響を受けません。規格にはありませんが、調理器具の場合は身と蓋の材質が異なる場合には、蓋についても管理しておく方が無難です。

当场での依頼試験の料金は定量分析という項目になり、PbとCdの2成分で8,300円です。



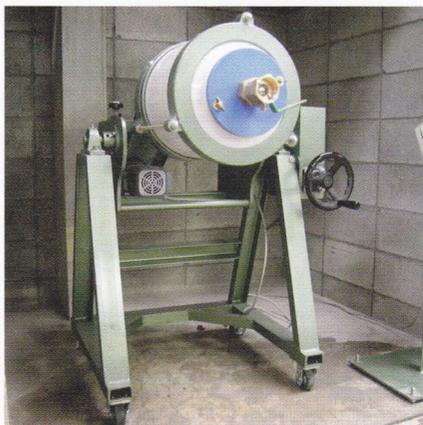
島津製作所製原子吸光度計 AA-6500F

容器の品目・形状		食品衛生法(現行規制値)		改定案 (ISO 溶出基準値)	
		鉛	カドミウム	鉛	カドミウム
深さ 25mm 未満		17.0 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以下	1.7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以下	8.0 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以下	0.7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 以下
深さ 25mm 以上	1.1L 未満	5.0mg/L 以下	0.5mg/L 以下	2.0mg/L 以下	0.5mg/L 以下
	1.1L 以上	2.5mg/L 以下	0.25mg/L 以下	1.0mg/L 以下	0.25mg/L 以下
碗・マグカップ		規制値なし		0.5mg/L 以下	0.25mg/L 以下
貯蔵容器	3.0L 以上			0.5mg/L 以下	0.25mg/L 以下
調理用器具				0.5mg/L 以下	0.05mg/L 以下

鉛、カドミウムの溶出規制値

「ポットミル機」

乾式にも湿式にも対応する粉碎機です。磁器製のポットの口を上に向けて原料と玉石を投入し、粉碎中にはポットを水平にして回転させます。口を下に向けていることが可能なので、乾式粉碎の場合でも粉末の排出が容易です。直径1mm程度の原料を約10 μ mの細かさに粉碎することができます。容積が20リットル強なので、湿式粉碎の場合には15リットル程度、すなわち通常のバケツ一杯分の釉薬や泥漿を作ることができます。タイマーによる運転も可能です。最初の1時間は490円、その後は1時間増すごとに40円の使用料となっております。



株式会社林田鉄工 351型

「フレットミル」

乾式粉碎機の一つです。原料をたらい状の容器に投入し、二本の動輪により轆きつぶします。蛙目粘土や風化花崗岩の粉碎に適しています。直径1cm程度の原料を約100 μ mの細かさにすることができます。1時間当たり100kgほどの処理量です。粉塵が発生しますので、運転時には防塵マスクを着用してください。使用料金は最初の1時間が490円、その後は1時間増すごとに80円となっております。



株式会社林田鉄工 ステンレス製

「IH対応土鍋の開発」

1. 開発の目標

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、本焼成後に再度、低温(800 $^{\circ}$ C前後)で焼き付けなければならないことがあげられます。また、直火でも使える製品は少なく、裏返すと発熱体や保護膜が露出しており、いかにもIH対応土鍋といった外観です。底部に炭素を主体とした発熱体を張りつけた製品も見かけますが、加工が難しく外注しなくてはならないこと、異素材との組み合わせですのでデザインの処理が限定的になること等があげられます。他には、金属を溶射した製品もありますが外注加工、熔断の問題は概ね上記と同じであり普及していません。

このような現状を踏まえ、以下の項目を目標にIH対応土鍋の研究を行ってきました。

1. 発熱体は素地と同等の熱膨張特性を持つこと
2. 発熱体は融点が高く熔断しにくいこと
3. 加工が容易なこと、既存設備でできること

4. 外見があからさまにIH仕様にみえないこと
5. 直火でも使えること

2. Ni・セラミック複合体の開発

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、Li₂O、Al₂O₃、SiO₂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の開発を行いました。また、この発熱体は本焼成で焼き付けられるため、発熱体を素地と素地の間に配することができます。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。外見もふつうの土鍋と変わりありません。加工は非常に容易で、窯の熱源や雰囲気も問いませんので既存の設備で十分対応できます。



なおこの技術は特許出願中です。詳しくは信楽窯業技術試験場までお問い合わせ下さい。

「投砂弾」

1944～1945（昭和19～20）年頃
 φ160 h210 1.12kg
 ラベル内の文字：防空 消火 シガラキ 投砂弾
 志賀樂窯業株式会社 東京市日本橋區蛸殻町一ノ六
 電話茅場町（66）三六〇三/一九一三番
 刻印：六角形に〈信〉240 墨書：本四 村井

1941年の戦時歌謡に下記の歌詞がある。

※なんだ空襲

大木惇夫作詞、山田耕筰作曲（2番）

警報だ 空襲だ 焼夷弾なら 馴れこの火の粉だよ
 最初一秒 めれむしろ かけてかぶせて砂で消す
 見るよ早業どんなもんだ もんだ

初期の焼夷弾は、ある程度の消火が可能であったようである。投砂弾（防火砂弾）は焼夷弾の火元に投げつけ、割れた素焼容器内から飛散した砂により消火する器具である。

1943年、米国はユタ州の砂漠に日本の下町の町並みを再現し、新型焼夷弾を開発した。試爆の結果E46収束焼夷弾が木造家屋を焼き払うために有効であるとされた。E46は上空約700メートルで数



十発のM69焼夷弾に分離し、広域に降りそそぐ構造となっている。燃料はナフサとパーム油を混合したものであり、建材にゼリーのように付着して燃焼する。

1945年には、カーチス・ルメイ少佐の司令により、我が国の主要都市の民間人を対象にした焼夷弾攻撃が実施される。3月10日の東京大空襲で使用された焼夷弾は約38万発、1,700tである。投砂弾の消火力は、「どんなもんだ」と威張るには、程遠いものであった。

※著作権法三十二条に基づき資料として引用する。

「窯業技術者養成事業研修生」

信楽窯業技術試験場で実施している研修制度は昭和48年に滋賀県窯業技術者養成事業として制度化され、以降、現在までに370余名の研修生が修了しました。その内70%が県内の窯業関連企業に就職しています。修了生の多くは事業主や中堅技術者として活躍され、信楽焼をはじめ県内の窯業の振興に大きな役割を果たしています。

今年度も、4月から1年間、県内外から10名がロクロ成形、素地釉薬、デザインの各科で研修に励んでいます。

【研修内容】

- ・ 期 間 4月から翌3月までの1年間
- ・ 科 目 大物ロクロ成形科、小物ロクロ成形科、素地釉薬科、デザイン科
- ・ 資 格 県内で窯業に従事しようとする人
- ・ 受講料 無料



※詳細は信楽窯業技術試験場までお問い合わせください。

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

この印刷物は古紙パルプを配合しています