

Kama

44

2017

Topics

知って得するやきものの豆知識

目次

- 02 特集** 「知って得するやきものの豆知識」
Topics ①日本の窯業原料の現状について
 ②陶磁器原料の熱分析について
- 03** ③3D技術を身近に利用する方法について
 ④陶磁器における印刷技術の変遷について
- 04 シリーズ** - 持続可能な環境ビジネスを目指して -
Series その9「リン回収技術とリン回収ビジネス」
 - 窯業 温故知新 -
 その4「天然と合成、その差って何ですか？」
- 05 ニュース** ・センターの一般公開を開催しました
News ・「長崎デザインアワード2016」が開催されました
 ・波佐見焼サポーター養成講座に参加しました
- 06 お知らせ** ・長崎ゆかりの交流会でフォトセラを展示しました
Information ・人材養成セミナーのご案内
 ・長崎市科学館で「陶磁器を科学する」が開催中
 ・日本遺産のふるさと「その1-波佐見焼」

コラム

所長 佛田 正博

県では、デザインを活用した特長ある製品開発を促進するため、平成23年度から「グッドデザイン商品開発力向上支援事業」を実施しています。具体的には、本紙面でも紹介していますが、本年度が6回目となりました優れたデザインの商品を表彰する「長崎デザインアワード」のほか、セミナー、デザイン相談などを実施中です。県内には、優れた商品が多数ありますが、消費者の皆様は、手にとって、買っていただいて、食べたり使っていただくことで、初めて、その良さが伝わります。そのためには、商品やパッケージのデザインの果たす役割が非常に大きいと思います。中小企業の皆様方には、デザインの重要性を今一度考えていただいて、県の支援事業のさらなる活用をお願い致します。

さて、本誌については当センターのホームページにも掲載しておりますことから、業務効率化の一環として、次号から順次、発行部数を減らしていくことと致しました。皆様にはご不便をおかけいたしますが、ご理解をお願いします。

特集 「知って得するやきものの豆知識」

—陶磁器産業を支える原料・評価・ものづくり技術—

①日本の窯業原料の現状について

昭和 34 年発行の窯業の教科書には、代表的な原料として福島長石、朝鮮カオリン、泉山陶石などが紹介されています。これらは現在全く利用されていないか、限られた需用者だけにしか供給されていません。また良質な国内原料として長く利用されてきた、村上粘土、金丸長石、大平長石や、中国の龍巖カオリンなど窯業界の「銘柄品」とされる多くの原料が、生産現場から次々と消えています。

経済産業省の調査では、食器類の生産量(重量)は昭和 52 年に最高の 53 万 5 千トン記録しましたが、平成 27 年には十分の一の 5 万トンに減少しています。生産量の減少は原料使用量の減少に直結していますので、原料産地も激減しており、国内の窯業原料産地は存続の危機にさらされています。

日本の陶磁器原料として最も重要な木節(きぶし)粘土と蛙目(がいろめ)粘土についても深刻な状況で、岐阜県では最盛期に 32 ヶ所あった鉱山が平成 31 年には 4 ヶ所にまで減少する見込みです(新聞記事を参照)。また、愛知県瀬戸地区で採掘されている白磁用の良質蛙目粘土の採掘量も年々減少しており、平成 25 年に供給量の制限が、平成 26 年には販売価格の値上げが行われました。

肥前地区にとって最重要の原料は天草陶石です。天草陶石は 300 年以上にわたって採掘されてきました。その生産量は最盛期の昭和 50 年代には毎年 10 万トン以上を出荷していましたが、平成 26 年は 1 万 3 千トンとなっています。平成 16 年以降は 3 社が採石し供給を続けていますが、今後は生産量や品質の確保が課題となっており、陶磁器製造業を含めた関係者間の情報交換が始まっています。

(戦略・デザイン科 武内)



■ 新聞記事 (中部経済新聞 平成 25 年 5 月)

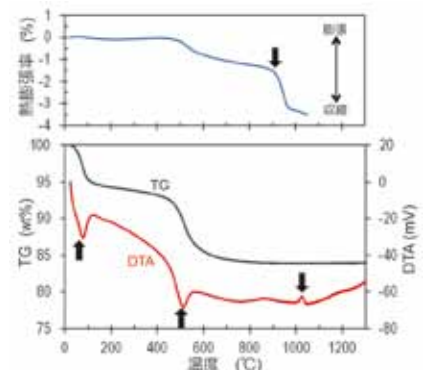
②陶磁器原料の熱分析について

焼き物の原料となる陶土には、可塑性をもたらす粘土鉱物が含まれています。この粘土鉱物のおかげで、形を作ることができます。形状を付与した陶土を焼成することで、指で押ししても変形しない状態へと変わっていきます。これは原料の化学変化などにより状態が変わったことを表しています。加熱時の変化を連続的に測定する手段に「熱分析」があります。熱分析では、加熱に伴う試料重量の変化 (TG) と、発熱反応・吸熱反応を示す情報 (DTA) が得られます。例として、図に朝鮮カオリン (主要鉱物がハロイサイト) を 1300℃まで加熱した時の TG (黒線) と DTA (赤線) を示します。また、朝鮮カオリンの焼成に伴う熱膨張の様子^{※1} を併せて示します。重量減少が 100℃付近、500℃付近にあり、ハロイサイトの層間水の脱水 (100℃付近) と、結晶構造内にある水酸基 (OH) の脱離 (500℃付近) が起きています。これらの脱水反応によりハロイサイトはメタカオリンとなり可塑性を失います。さらに、900℃付近に収縮挙動が確認され緻密化が進行しています。この温度は素焼きを行なう温度に相当します。また、1000℃付近には重量変化はありませんが、DTA に上に凸のピーク (発熱反応) が確認されます。不安定な非晶質^{※2} (メタカオリン) から安定な結晶質 (ムライトなど) に変化したことを示しています。磁器に含まれるムライトはこの温度以上で生成します。このように熱分析を用いることで陶土から磁器への変化の挙動を知ることができます。

※1 吉木文平, 鉱物工学, 技報堂 (1959) p.426 の図を引用。

※2 構成する原子が不規則に並んだ状態。規則的に並んだものを結晶と呼びます。

(環境・機能材料科 山口)



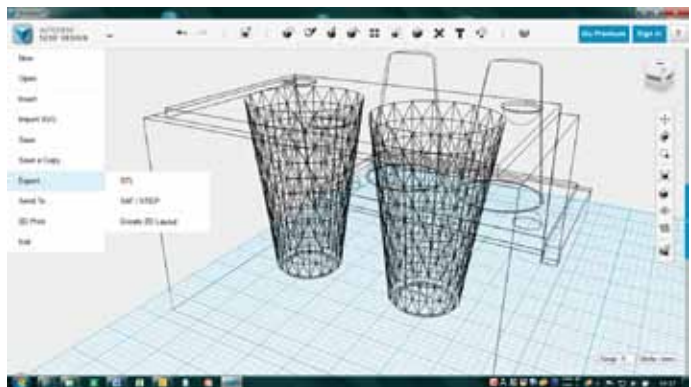
■ 朝鮮カオリンの熱膨張率 (上) と熱分析結果 (下)

③ 3D技術を身近に利用する方法について

陶磁器製造における石膏型製作は工数が多いことから、3D技術の導入効果が大きいとされています。センターにおいても新製品の型試作をご支援する機会が増えており、年間に250余りのアイテムのご依頼を頂いています。しかしながら、3Dデータを自らCADで作成し持ち込まれる件数は全体の15%程度と少なく、3D技術の定着のためには、3D CADが今以上に普及する必要があると感じています。そこで、今回は3D技術の身近な利用方法についてご紹介します。

インターネット上で無料入手できる3Dデータ作成ソフト(3D CADソフト)の一つとして、AUTODESK社製123D Designをご紹介します。同ソフトは機能の制限はありますが、専門的な知識をあまり必要とせず3Dデータを作成できますので、3D CADソフトを本格的に導入する前の、理解のために適したソフトといえます。しかも、このソフトを用いると、デザイナー等から送られてくる3Dデータの内容を確認することも可能となりますので、実際の業務にも試験運用で用いることができます。

また、上記の3D CADソフトの他に、無料で入手できる3D CAMソフト(コンピュータ支援製造ソフト)や、低価格の3Dプリンタ、NC加工機も販売されており、今後は陶磁器製品開発に3D技術を活用しやすい環境になることが期待されます。



■ Rhinoceros 作成データを 123D Design で開いた画面

(戦略・デザイン科 依田)

④ 陶磁器における印刷技術の変遷について

陶磁器は歴史ある産業ですが、明治時代以降に石膏型や石炭窯などの生産技術が欧州から導入され、新たな発展がありました。印刷技術もその例外ではなく、陶磁器の加飾技術として応用されてきました。そのなかで絵具を使う加飾技術は、手作業による「型紙絵付」、「吹き付け」などが量産のための技術として普及し、その後、「銅版転写」、「ゴム印」、「石版印刷」が導入され、やがて機械を用いる「スクリーン印刷」や「パッド印刷」へと変遷してきました。

「型紙絵付」は、模様を切り抜いた耐水性のある型紙を器物にあて、刷毛で絵具を刷り込む技術で、当産地では明治8年頃に導入され「型紙刷り」(カップ刷り)と呼ばれてきました。「銅版転写」は明治24年頃から、緻密な模様を湯呑や碗に刷る方法として盛んに用いられるようになりました。明治後期には「吹き掛け」を手描きと組み合わせて利用するようになり、大正8年には「ゴム印」を用いた線画模様に手描きで絵付けする技法が使われています。「石版印刷」は1798年(寛政10年)にドイツで開発され、日本では明治34年に陶磁器の転写技術として使われるようになりました。「石版印刷」に比べ多色で鮮明な画像を印刷できる「スクリーン印刷」が昭和30年代に導入されました。

「パッド印刷」は明治40年頃から時計の文字盤印刷などに利用されていましたが、陶磁器分野では三次曲面や段差のある器面に直接印刷でき、ぼかしや多色印刷も可能なことから、効率の良い絵付けシステムとして昭和50年代に利用されるようになりました。

このように、「銅版転写」に始まる印刷技術の応用は、「石版印刷」を経て現在の「スクリーン印刷」や「パッド印刷」へと進展し、省力化のためだけでなく、デザイン面においても新たな可能性をもたらしたといえます。

(陶磁器科 久田松)

シリーズ ー持続可能な環境ビジネスを目指してー

その9「リン回収技術とリン回収ビジネス ①リン資源のはなし」

当センターでは、やきものの技術を活用したリン回収素材の開発とこれを活用したリン回収方法について研究開発を行っています。リンは、生物の遺伝子や骨格などを構成するための必須元素であり、肥料の3大要素のひとつとして、また様々な化学工業製品の原料として極めて重要な元素です。その大元となるリン鉱石は世界に遍在しており、モロッコ、中国、南アフリカ、アメリカ、ヨルダンなど産出国が限られています。このリン鉱石ですが、石油と同様、枯渇が危惧されています。そのため、アメリカでは戦略物質として輸出をストップし、また中国においては関税引き上げ対策を執ったことから、2008年にはリン価格の急騰（リンパニック）が起こり、これまでリン鉱石1トンあたり1万円台前半で推移していた取引価格が一時期4万円を超えるような事態となりました。その後の再調査によりリン鉱石埋蔵量の上方修正がなされ、現在は価格が落ち着いているものの、2万円台前半で推移しており、リンパニック前の約2倍の高値となっています。日本は、高品位なリン鉱石を産する鉱脈が無いため、そのほぼ全量を輸入に依存しています。ヨーロッパ各国も日本と同様の状況であり、これら自国にリン資源を持たない先進国では、近年、各種廃棄物・排水に含まれるリンを「回収」する技術の研究開発を戦略的に進めており、その中にはセラミックス製のリン吸着材など、やきものの技術が活用されているものもあります。一方で、リンは環境中で害を及ぼすこともあることから、リンを「回収」することが取り沙汰される以前はリンを「除去」という観点での技術開発が盛んに行われてきました。次号では、リンの弊害とその除去技術について紹介します。（環境・機能材料科 高松）

■ リン鉱石の平均輸入価格

年	輸入価格(円/t)	年	輸入価格(円/t)
2005	12,774	2010	19,636
2006	14,956	2011	20,685
2007	17,368	2012	22,357
2008	36,816	2013	24,799
2009	42,780	2014	24,208

※出典：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

シリーズ ー窯業・温故知新ー

その4「天然と合成、その差って何ですか？」

写真は1630年代に波佐見で作られた青磁です。失敗作ですが水色の釉薬が爽やかな名品です。このような古陶磁を見ると、現代の技術を使って複製したくなります。釉薬部分の化学成分を調べてみると、結果は下表のとおりでした。この組成になるように原料を調合すると、昔の青磁が蘇るのですが、さて、そこで問題になるのが原料です。はたして昔の人はどんな原料を使っていたのか？「灰釉」という言葉が残っていますので、天然の灰（植物を燃やした残り）を中心に使っていたと思われます。残念ながら現在は天然灰を作る業者が少なくなり、入手できたとしても非常に高価な原料になっています。そこで登場するのが「合成灰」と呼ばれる原料です。「天然灰」と「合成灰」、何が違うのでしょうか。

X線で調べると、天然灰は灰の成分を多く含み、合成品は石灰石や珪石などの鉱物が使われていることがわかりました。灰は科学的に言うところ「無定形」といわれる物質で、鉱物のように一定の結晶構造を持っていません。和三盆と氷砂糖をイメージしてください。口に含むと氷砂糖は硬く、和三盆は早く溶けます。焼成で釉薬が溶けるときにも、似たような現象が起きます。無定形の原料の方が早く溶けるので、より低温で焼成できることにもなります。このような性質を反応性が良いと言います。草木を燃やせば簡単に手に入る灰ですが、反応性に優れた原料です。（戦略・デザイン科 武内）



■ 波佐見の古陶磁（青磁）
（ご提供：波佐見町教育委員会）

■ 青磁の化学組成（釉層部分）

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	合計
58%	14%	2%	2%	20%	1%	3%	1%	100%

センターの一般公開を開催しました

当センターでは、県民の皆様に科学技術への理解を深めていただくため、毎年11月23日に一般公開を開催しています。昨年は、623名の方々にご来場いただき、研究開発成果品の展示紹介をはじめ、手びねり、石膏の干支づくり、絵付けなどの体験コーナーや販売コーナー、クイズラリーの他、機械ロクコ実演コーナー、日本遺産PRコーナーや「長崎デザインアワード2016」入賞作品の展示などを行いました。リピーターの参加者も多く、親子で楽しいひと時を過ごすことができるイベントとして、好評を得ています。

(陶磁器科 久田松)



■ 一般公開（手びねり体験）風景

「長崎デザインアワード2016」が開催されました

県内で企画・開発された優れたデザインの商品を選定・表彰する「長崎デザインアワード」。今回で6回目となる「長崎デザインアワード2016」が、平成28年10月28日（金）～11月3日（木・祝）に長崎県美術館で開催されました。今回は、147点（58社）の応募があり、大賞の「陶切子・凜（筒山太一窯）」をはじめ、入賞17点、入選33点が選定されました。10月28日には、表彰式とアワードの選定委員の方々による受賞商品の講評形式でのセミナーも開催されました。セミナーでは、各受賞商品の受賞のポイントや今後の改善点など、これからの商品開発の参考となる解説があり、受賞者の方をはじめ長崎県産業デザインネットワークの会員の方々や一般の方々も熱心に受講されました。受賞された商品は、長崎県の情報誌をはじめ各種メディアにも取り上げられ、商品及び企業のPR等にもつながっています。

(戦略・デザイン科 桐山)



■ 長崎デザインアワード2016 展示会

波佐見焼サポーター養成講座に参加しました

この講座は、波佐見焼の良さを広く認識していただくために、波佐見焼振興会が主体となって全国各地で年2～3回開催されています。講座はほぼ1日を費やして行われ、波佐見焼の歴史、原料や製造方法の座学と、石膏型成型技術やろくろ、鑄込みなどの各種成形技術の実演などで構成されています。

これまでの受講の対象者は、消費地の商社や百貨店のバイヤー、店員の方々、一般の消費者の方々などで、波佐見焼についてよく知って頂き、その良さを多くの方々に伝えていただくことを目的に行われています。昨年は、陶磁器産業の未来を担う学生の方々を対象として、東京藝術大学、金沢美術工芸大学および京都伝統工芸大学校の3校で、それぞれ5月、8月、9月に開催されました。参加した学生の皆様は、陶磁器製品を反復生産する技術の高さ、とくに熟練技術者の技（わざ）に一様に驚いていました。また、成形技術や絵付け作業を実際に体験することで、感覚的な理解も深めていただきました。一日の講座でしたが、波佐見焼についての知識や技術が凝縮された形で披露され、開催した3校とも大変に盛況でした。サポーター養成講座は今後も引き続き各地で開催される予定です。（陶磁器科 河野）



■ 座学の様子（上）、実演の様子（下）
於：京都伝統工芸大学校

長崎ゆかりの交流会でフォトセラを展示しました

県は首都圏在住で長崎にゆかりの方々に、長崎の最新の情報をお届けする「長崎ゆかりの交流会」を毎年開催しています。昨年は、11月2日（水）に、東京都港区の八芳園において、誘致企業、観光関係、物流関係、メディア関係の方々をお招きして、長崎の様々なトピックスが紹介されました。そのなかで、当センターからは、県内企業と共同で開発した透（陶）磁器写真「フォトセラ」の展示を行いました。これは、普通磁器に比べ4倍も光を通し易い素材技術と、精密な3次元デジタル加工技術、さらにLED導光板の製造技術とを、県内企業と共同で融合することにより完成させた本県のオンリーワン製品です。この交流会を契機に、首都圏においても広く認知されることを期待しています。



（研究企画課 秋月） ■陶磁器写真「フォトセラ」

人材養成セミナーのご案内

当センターにおいて以下のセミナーを予定しております。ご関心のある方は是非、ご参加ください。

●環境・材料セミナー

日時・場所 平成29年2月17日（金） 窯業技術センター大会議室

講演題目 「ジオポリマーの技術動向と将来像」

講師 大分工業高等専門学校 都市・環境工学科 教授 / 一宮 一夫氏（環境・機能材料科）

●人材養成事業セミナー

日時・場所 平成29年2月下旬 18:00～19:30 窯業技術センター 大会議室

講演題目 「第2回 産地戦略セミナー」

講師 (株)大島東太郎商店 / 大島 太郎氏、(株)コボ / 山村 真一氏（戦略・デザイン科）

日時・場所 平成29年3月上旬 18:00～19:30 窯業技術センター 大会議室

講演題目 「第3回 産地戦略セミナー」

講師 公益財団法人 燕三条地場産業振興センター（戦略・デザイン科）

長崎市科学館で「陶磁器を科学する」が開催中

会 期 平成28年12月3日（土）～平成29年2月5日（日） ※休館日あり

場 所 長崎市科学館2階学習室（長崎県長崎市油木町7番2号）

主 催 長崎市教育委員会、長崎市科学館（協力：窯業技術センターほか）

日本遺産のふるさと（その1 波佐見焼）

昨年4月に長崎県の波佐見焼、三川内焼や佐賀県の有田焼などを含む肥前地区の陶磁器が日本遺産に認定されました。本誌では長崎県の陶磁器のふるさとをご紹介します。第1回は波佐見焼のご紹介です。

豊臣秀吉による朝鮮出兵である文禄・慶長の役（1592～1598年）の後、大村藩の大村喜前公は朝鮮陶工を連れ帰りますが、その一人である李祐慶は波佐見町村木の畑ノ原に朝鮮式連房登窯を築き、やきものづくりを始めました。これが波佐見焼の始まりで今から約400年前のことです。現在の波佐見焼は、染付磁器と青磁が中心ですが、初めは釉薬を施した陶器を生産していました。やがて江戸時代に入ると、波佐見町三股山に良質の陶石が発見され、磁器生産へと移行していきました。大村藩は皿山役所を設置し、日用食器の大量生産に力を入れます。「くらわんか手」と呼ばれる、厚手で素朴な磁器製品が波佐見焼の代表的な製品になりました。「郷村記」によれば、天保年間頃（1830～1843）の波佐見には、長さが100mを越える登り窯が8基もあり（最長は170m）、年間に4万8千俵余りのやきものを生産していました。その生産量は全国一であったと考えられています。

こうした波佐見焼の食器づくりは、庶民の食文化を大きく変え、生活を豊かに彩り、私たちの暮らしになくはならない身近なものになっていきました。庶民の器づくりを目指した波佐見焼の伝統は、今の時代にも脈々と受け継がれています。

（次長 永石）