

佐賀県窯業技術センター

平成28年度

研究報告書・支援事業報告書

佐賀県窯業技術センター

平成 28 年度 研究報告書・支援事業報告書

目 次

経常研究

世界最高精度・世界最高強度磁器の開発	1
世界最高強度磁器の開発 -強化磁器曲げ強さ測定に与える施釉状態の影響-	
最新陶磁器デジタルデザイン技術の開発	5

支援事業

住宅向屋外製品開発支援	13
庭に向けた製品開発	
小児用分野食器製品に関する開発支援	17
プロジェクトチーム型ものづくり研究会運営事業	19
産地外クリエイターとのコミュニケーションツール開発	24
磁器製造方法のイノベーションによる新商品及び市場開発支援	28

世界最高精度・世界最高強度磁器の開発

世界最高強度磁器の開発 -強化磁器曲げ強さ測定に与える施釉状態の影響-

蒲地 伸明、藤 靖之、志波 雄三、桑田 和文、山崎 加奈、西山 勝章
佐賀県窯業技術センター

本研究では、従来に比べ強度の高い強化磁器素材及び焼成時に変形の少ない磁器素材の開発に取り組んでいる。強化磁器の開発において、その評価方法は重要であるが、過去の研究において従来の底面施釉の試験片で行う曲げ強さ試験と、製品で行う衝撃試験の試験結果に整合性が取れない場合があった。そこで、強化磁器素材の開発に必要な不可欠な評価手段である両試験の整合性について、改めて検証を行った。その結果、釉中の圧縮応力の効果が曲げ強さに与える影響が試験片の施釉状態によって異なることが確認され、底面に加え側面まで施釉した3面施釉試料を用いた曲げ強さ試験結果が衝撃試験との整合性が高いものとなった。

Development of new strengthened porcelain.

Influence of glaze state on flexural strength of strengthened porcelain

Nobuaki KAMOCHI, Yasuyuki, FUJI, Yuzo, SHIWA, Kazufumi KUWATA,
Kana YAMASAKI and Katsuaki NISHIYAMA
Saga Ceramics Research Laboratory

Two types flexural test specimens were tested and the results were compared with impact strength of tableware. Most of the bottom surface glazed specimens were fractured from side surface when they had sufficient compressive stress in glaze layer. The fracture from side surface reduced the residual compressive stress effects. The three surfaces glazed specimens fractured from bottom surface and showed the same tendency with the result of impact test.

1. はじめに

強化磁器の素材強さを評価する方法として日本セラミックス協会規格 JCRS 203「食器用強化磁器の曲げ強さ試験方法」が1996年に規定され広く利用されている¹⁾。一方で強化磁器食器の製品強さを評価する方法として JIS S2402「強化磁器食器の縁部衝撃試験方法」が2010年に規定され JCRS 203と同様に広く利用されている²⁾。我々は以前 JIS S2402による強化磁器食器の破損を解析し、衝撃試験における強化磁器の破損は打撃時の食器の変形により打撃点裏面付近に生じる引っ張り応力を原因とするもので破壊機構は曲げ強さ試験と同じであることを明らかにした³⁾。

一方で、磁器の強さは釉と素地の熱膨張差によって大きく変化することが知られている。釉の熱膨張を素地より小さくすることで釉層に圧縮応力が生じ、破壊の原因となる引っ張り応力を相殺することが可能となり製品強さが20%程度まで増加する。しかし、釉層の過剰な圧縮応力

は曲げ強さを低下させることも同時に報告されている⁴⁾。我々はこれまで様々な釉を施した強化磁器について曲げ強さ試験や衝撃試験を行ってきた。破壊機構が同じである曲げ強さ試験と衝撃試験は同様の傾向を示すはずであるが2種の試験において、釉の熱膨張が結果に及ぼす影響について整合性が取れないことがあった。具体的には曲げ強さが低下するような低い熱膨張をもつ釉においても、衝撃強さが低下せずむしろ増加する現象が観察された。そこで、強化磁器を新たに開発するに先立ちこの原因を明らかにすることとした。

衝撃試験に用いる強化磁器製品の破壊起点付近はすべて釉に覆われているのに対し曲げ強さ試験片では側面は無釉状態である。本研究では曲げ強さ試験片の側面も施釉状態とした試料を作成し側面の釉の有無による曲げ強さの違いを検証するとともに、衝撃試験結果と比較した。

2. 実験方法

2.1 試料作製

市販の強化磁器陶土を用いローラーマシンにて衝撃試験用のボウル(焼成後寸法φ132×h57mm)を成形した。同じ陶土から鑄込み成形により曲げ強さ試験片(焼成後寸法8×4×50mm)を成形した。それぞれ900℃で素焼後、熱膨張の異なる3種類の釉薬を施釉した。曲げ強さ試験片に関しては曲げ強さ試験時に底面となる面のみを施釉したJCRS 203標準試験片と、底面と両側面の3面を施釉した試験片の2種類となるように釉仕上げを行った。釉3種、施釉状態2種の計6種の施釉試験片に無釉試験片を加えた7種の曲げ強さ試験片と、釉3種と無釉試料の計4種類のボウルをガス窯にて1300℃還元焼成を行い測定用の試料を得た。

2.2 評価

焼成後、ボウルに関しては衝撃試験をJIS S2402により行い(リサーチアシスト有限会社製:衝撃試験機 RA115型)、曲げ強さ試験はJCRS 203によって実施した(島津製作所製:AUTOGRAPH AG-10kNX)。強さ試験後の試料に対して、金属顕微鏡(オリンパス株式会社製:BX-51)を用いて破面解析をおこなった。釉及び素地の熱膨張は熱分析装置(MAC Science Co Ltd.製 TMA4000)にて測定した。

3. 結果と考察

3.1 釉及び素地熱膨張

3種の釉と陶土の熱膨張曲線を図1に示す。今後3種の釉を想定した線膨張係数からそれぞれG6釉、G5釉、G4釉と表記する。なお線膨張係数(30-650℃)の実測

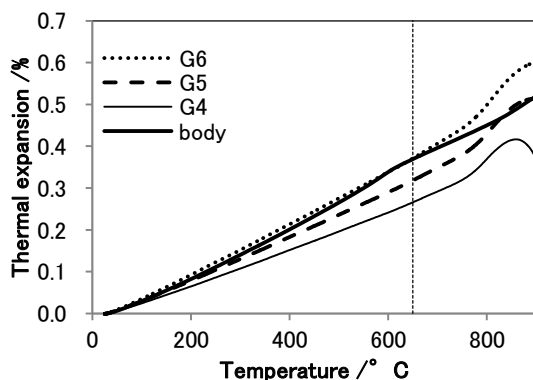


図1 釉及び素地の熱膨張曲線

値は、G6 釉、G5 釉、G4 釉および素地でそれぞれ 6.0, 5.1, 4.3 および $5.9 \times 10^{-6}/K$ であった。

3種の釉のゼーゲル式は次の通りである。

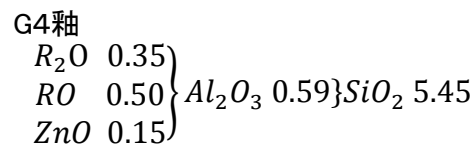
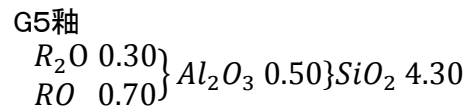
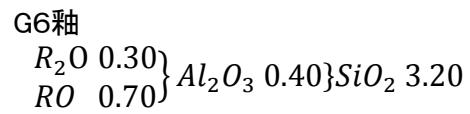


図1より、G6 釉を施した試料では釉と素地の熱膨張差がほとんど無いため釉中応力がほとんど存在せず、G5 釉、G4 釉と釉の説膨張が低下するにしたがい釉中の圧縮応力が増加すると推察された。

3.2 衝撃試験結果

図2に釉の線熱膨張係数と強化磁器ボウルの衝撃強さの関係を、合わせて無釉試料の衝撃強さを示す。なお試料数はそれぞれの20個であり、エラーバーは95%信頼区間を示している。

無釉試料の衝撃強さ平均は0.23Jであった。釉と素地の熱膨張差はほとんどないにもかかわらずG6 釉試料で衝撃強さは0.28Jと約20%増加した。釉に圧縮応力が発生するG5 釉試料では衝撃強さは大きく増加し0.34Jとな

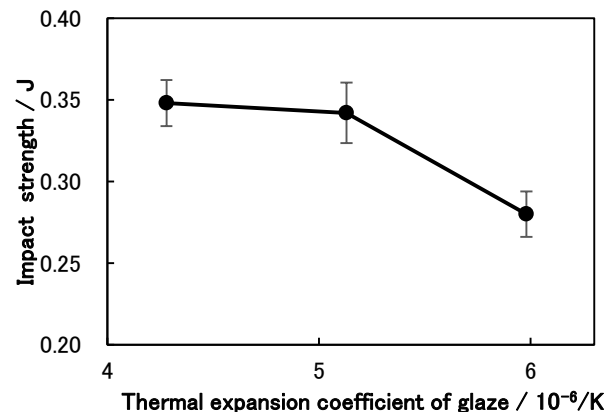


図2 釉の熱膨張と衝撃強さの関係

った。もともと熱膨張の低い釉と素地の組み合わせである G4 釉試料では 0.35J と最大の平均衝撃強さを示した。しかし、信頼区間から判るように G5 釉試料と G4 釉試料の衝撃強さに有意差は認められない。G5 釉と G4 釉の熱膨張差による釉中圧縮応力増加の効果は確認できないが、少なくとも G4 釉試料で衝撃強さの低下は認められない結果となっている。

3.3 曲げ強さ試験結果

図 3 に片面施釉と 3 面施釉の試験片 30 本で実施した強化磁器の曲げ強さ平均と釉の線膨張係数の関係を示す。なお、無釉試料の曲げ強さ平均は 169MPa であった。側面も施釉した試料において曲げ強さは衝撃試験と同様の傾向が確認され、釉の熱膨張が小さくなるに従い曲げ強さが増加した。一方、JCRS 203 で規定されるように底面のみを施釉した試料では G5 釉試料で曲げ強さは最大を示し、最も釉中に圧縮応力がかかる G4 釉試料では G5 施釉体よりも曲げ強さが低い結果となった。なお、衝撃試験と同様に、素地と熱膨張がほとんど変わらない G6 釉試料においても曲げ強さは大きく向上していたことから、稲田の方法によって釉中応力を確認した⁵⁾。結果、G6 釉においても釉中には若干ではあるが圧縮応力が発生していることが確認された。素地表面に薄く施釉された状態の釉の熱膨張は、釉塊から切り出して測定した熱膨張とは必ずしも一致しないことが確認された。

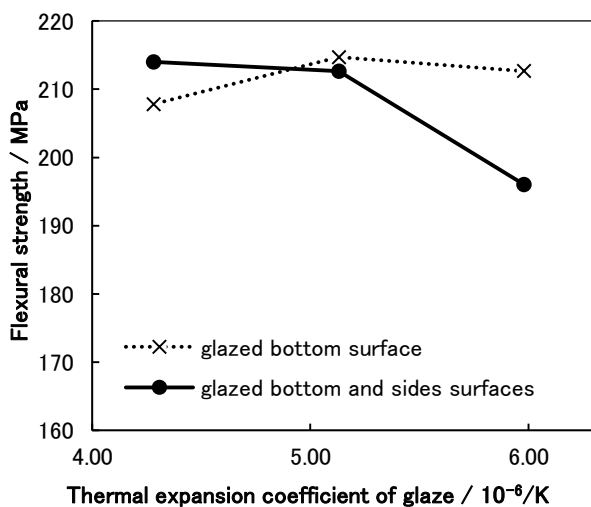


図 3 釉の熱膨張と曲げ強さの関係。
(●:底面側面施釉試料、×:底面施釉試料、▲:無釉試料)

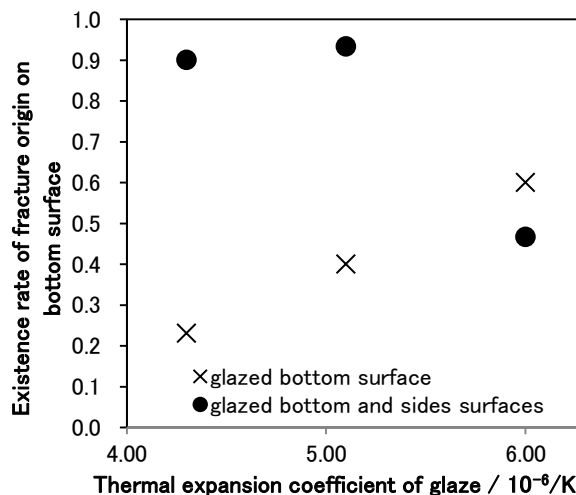


図 4 釉の熱膨張と破壊起点が底面にある確率。
(●:底面側面施釉試料、×:底面施釉試料)

施釉状態によって曲げ強さと釉の熱膨張の関係に異なる傾向がみられたことから、その原因を明らかにするため、全試料に対して破面解析を行い破壊起点の確認をおこなった。図 4 に釉の熱膨張と曲げ試験における破壊起点が底面に存在した割合を示す。曲げ試験における正常な破壊は荷重時に最大の引っ張り応力が発生する底面を起点とするものであるが、底面のみを施釉した試料においては釉の熱膨張が低下するに従い、施釉底面からの破壊の割合が直線的に低下し、無釉の側面及び角からの破壊が増加した。底面のみを施釉した G4 釉試料では底面から破損した試料はわずか 23% でありほとんどの場合、試料側面付近から破壊が発生していた。釉と素地の熱膨張差により釉層に圧縮応力を発生させた場合、その反力として素地側には引っ張り応力が発生する。側面が無釉状態の試料においては素地の引っ張り応力が側面で開放状態にあり、側面が破壊起点となりやすくなる。釉の熱膨張が小さくなった場合、素地中に発生する引っ張り応力も大きくなることから、より小さな荷重で側面からの破損が生じる可能性が高くなる。これが、素地に比べ熱膨張が極端に低い釉を用いた場合に曲げ強さが低下する原因と考えられる。

一方、側面まで施釉した試料では G5 釉において底面からの破損割合が 40% から 93% へ、G4 釉において 23% から 90% と変化しており、正常な破損の割合が大きく増加した。結果、釉中の圧縮応力の効果が曲げ試験の結果に

素直に反映され、G4 釉が最大の曲げ強さを示す結果となったと考えられる。ボウルに対して行う衝撃試験において、破壊起点付近は全面に施釉されており、3 面施釉の曲げ強さ試験片と似た状態にある。従って製品に対して実施する衝撃試験と曲げ強さの整合性は底面だけでなく側面まで施釉した試料で実施したほうが高いと考えられる。

一方で、G6 釉試料では 3 面施釉の試料のほうが正常な底面からの破壊が少ない結果となった。もし、釉層に引っ張り応力が発生しているのであれば、側面に釉が存在するほうが、引っ張り応力が角部に集中しやすくなり、このような現象が発生するものと考えられる。しかしながら、今回は、G6 釉においても若干の圧縮応力が確認されており、今回の原因に関しては更なる試験、検討が必要である。

4. まとめ

施釉状態の違いが曲げ強さ試験結果に与える影響について確認した。結果、通常の底面施釉試料と比較して、側面も施釉した 3 面施釉試料が、衝撃試験と整合性の高い結果となった。今後は、衝撃試験に用いたボウルから切り出した試験片を用いた曲げ強さ試験を行い衝撃試験結果との比較を行う予定である。

参考文献

- 1) JCRS 203: 1996.
- 2) JIS S 2402: 2010.
- 3) N. KAMOCHI, H. KATSUKI and T. WATARI, J. Ceram. Soc. Japan, 117, 724-28 (2009).
- 4) 山本 登, セラミックス, 16, 282-284 (1981).
- 5) 稲田博, 窯業協会, vol.85, 485-496 (1977).

最新陶磁器デジタルデザイン技術の開発

副島 潔、古田 祥知子、白石 敦則、江口 佳孝
佐賀県窯業技術センター

本研究は、従来取組んできた陶磁器デジタルデザイン技術の高度化を目的として取組んでいる。粉末積層増形式3D プリンターを利用した、有田焼と同じ天草陶石粉末による陶磁器生地直接造形に成功した。材料押出方式による造形の研究にも着手した。NC 切削による型制作技術の高度化にも取組み、有田焼創業 400 年事業において多数の製品開発に協力した。

Development of Advanced Ceramics Digital Design Method

Kiyoshi SOEJIMA, Sahiko FRUTA, Atsunori SHIRAIISHI, Yoshitaka EGUCHI
Saga Ceramics Research Laboratory

The purpose of this study is the advancement of the ceramics digital design method, which we worked on conventionally. We succeeded in direct molding of the ceramics body utilizing powdery laminating 3D printer. Utilizing ceramics power the same with Arita-ware. Also we started the study of the molding by the Material Extruding method. We worked on the advancement of the model production technology by the CNC Milling, and cooperated with a large number of development of products on business for Arita 400 years Anniversary project.

1. はじめに

当センターでは、陶磁器のデザインから製造に至るプロセスに 3D デジタル技術を応用する研究を 20 年来続けており、「陶磁器デジタルデザイン技術」として業界への普及を図っている。業界への認知も進み、現在では陶磁器分野でも多くの新製品がデジタル技術を利用して開発されるようになった。2016 年は、有田で日本国内では最初の磁器が焼かれた 1616 年から 400 年目にあたる。佐賀県は「有田焼創業 400 年事業」として多くのプロジェクトを推進してきた。本研究はこの事業の一環として、従来の陶磁器デジタルデザイン関連技術をさらに高度に発展させ、世界最高レベルの陶磁器製造技術開発を目指している。

2. 3D プリンターによる陶磁器製作技術の研究

2.1 粉末固着式 3D プリンターによる直接成形技術

2.1.1 概要

従来の陶磁器デジタルデザイン技術では、コンピュータ上で制作した 3D データから、NC 切削で石膏型



図 1 陶磁器粉末を原料として造形した試作品。

を加工し、成型と焼成を経て陶磁器が完成する。3D プリンターは、形状確認のためのサンプルモデル、あるいは特殊な場合の原型を作るための手段に過ぎず、いわば間接的な造形への活用にとどまっており、実際の陶磁器を製造するためには「型」を用いなければならなかった。

ここ数年、改めて 3D プリンターが注目されるようになったのは、単なるサンプルモデルにとどまらず、積極的に製品そのものを製造する新たな手段として期待されているからである。プラスチック系材料や金属系材料では、直接造形できる。陶磁器の生産手段とするな

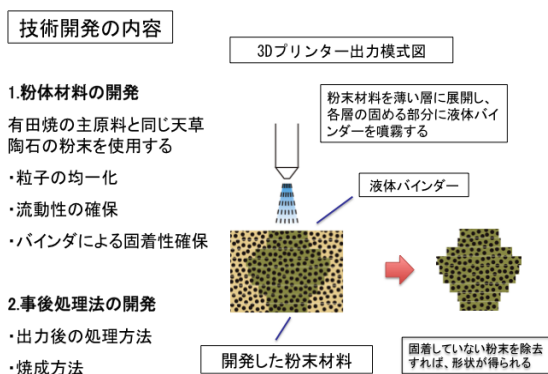


図2 技術開発の内容.

らば、陶磁器原料で成形できなければならない。

当センターでは、粉末固着式 3D プリンターによる陶磁器製作技術の研究に数年前から取り組んできた。陶磁器の形状デザインをコンピュータ上でを行い、その形状データから3D プリンターを使って出力したものを焼成すれば、データどおりの陶磁器が得られるような、粉末造形材料と、関連する周辺技術を研究するものである。本研究では、従来の製法による有田焼の最終製品に出来るだけ近い品質のものを、迅速かつ安価に実現することを目的としている。有田焼業界からスムーズに認知が得られるよう、現在使用されている天草陶石を主成分とした粉末材料での実現を目指してきた(図1)。

有田焼と同素材の陶磁器粉末を利用して成形し、焼成まで行って陶磁器を得る技術を開発し、2015年3月に「C3DPO (Ceramic 3D-Direct Print-Out):陶磁器 3D ダイレクトプリントアウト」技術として発表するに至った。

2.1.2 研究内容

実験機は、Z310Plus(旧 Z Corporation 社、現 3D Systems 社)を利用した。

3D プリンティングでは、材料を薄い層(実験機では0.1mm)に伸展させなければならない。用意した初期材料は粒子径のばらつきが大きく、流動性が悪く、結果として伸展性に問題があった。粉末材料の粉体流動性については、粒子径のばらつきを抑えることである程度向上することが知られている。実機での造形実

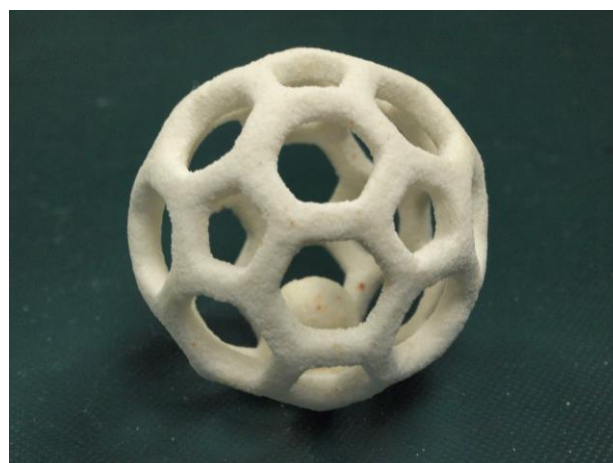


図3 焼成した試作品.

験において、当初は滑らかな造形面を構成することが出来なかったが、篩い分けによって $50\mu\text{m}$ 以下の微粒子側を除去することにより、伸展性が改善され、平滑な造形面を得ることが出来るようになった。

伸展性が解決し、造形サイクルそのものは問題なく終了するようになった段階でも、当初は固化が不十分であり、造形物を取り出すことができず、満足な造形物が得られるまでには時間を要した。現在のところ、重量比約 20%の有機系バインダーを添加することで、良好な成形性が得られ、この成形体で焼成実験を行い、焼成品を得ることができた(図3)。

2.1.3 従来のデジタルデザイン技術及び 3D プリンターの活用と、新技術の比較

陶磁器製造技術のデジタル化に取り組んでいる当センターでは、従来の製造プロセスを前提とした上で、3D プリンターの活用を図ってきた。

コンピュータ上で制作した 3D データから、NC 切削で石膏型を加工し、成型と焼成を経て陶磁器が完成する。3D プリンターは、形状確認のためのサンプルモデル、あるいは特殊な場合の原型を作るための手段に過ぎず、いわば間接的な造形への活用にとどまっており、実際の陶磁器を製造するためには「型」を用いなければならなかった。

これに対し、今回開発した「C3DPO (Ceramic 3D-Direct Print-Out):陶磁器 3D ダイレクトプリントアウト」技術は、3D プリンターで陶磁器原料を直接造形

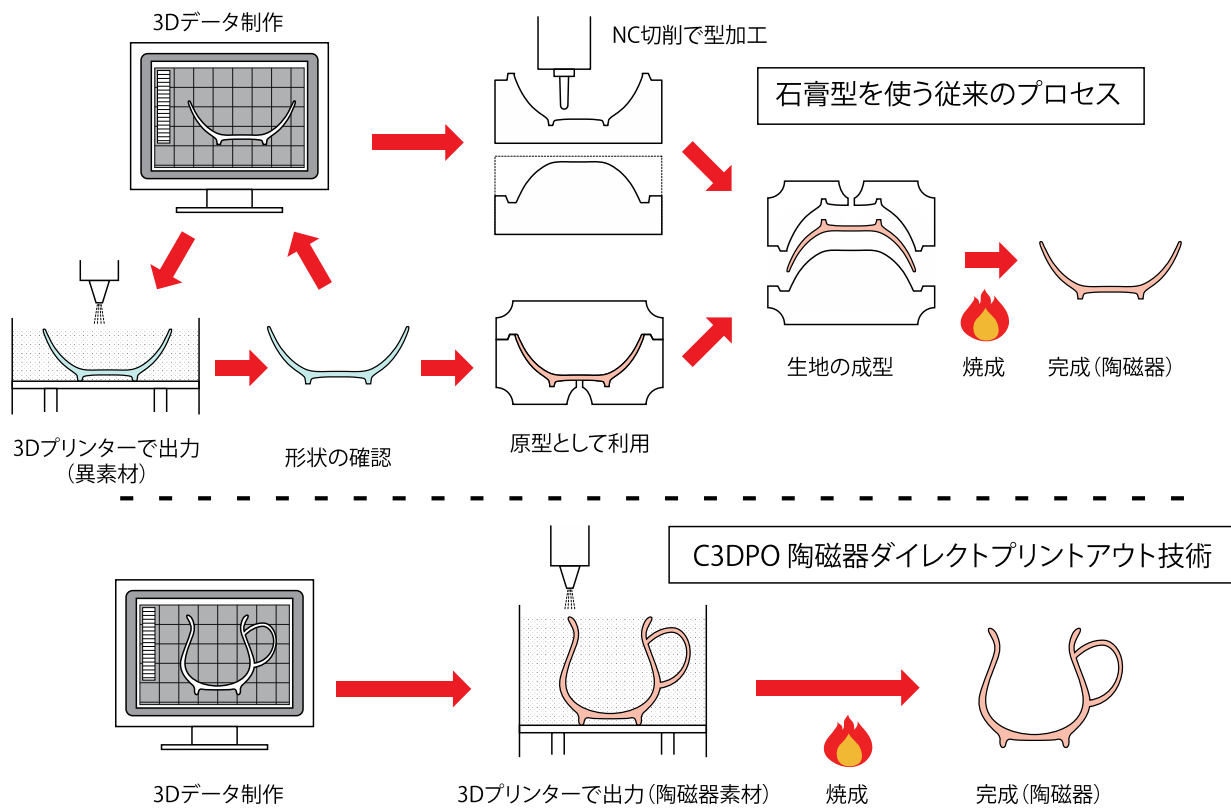


図4 プロセスの比較.

するという「型を用いない製造」を可能にするもので、陶磁器の製造及び流通に変革を及ぼす可能性を秘めている(図4)。

この技術をさらに発展させていくことで、次のような効果が期待できる。

- ・石膏型を使用した従来の成形方法では不可能とされていた複雑な製品の製作を実現
- ・「型」製作を必要としない単品製作を容易にし、極少量の陶磁器製品の商品化を牽引
- ・迅速な試作による製作プロセスの短縮及び低コスト化

しかしながら、現時点での試作品は、完全に磁器化しておらず、強度も従来の製法のものに比べて不足しており、技術開発としてはまだ研究段階である。今後、寸法精度や密度・強度の向上、造形の自由度を高めるため周辺技術等についての課題をクリアする研究を進めていく必要がある。

2.2 熱熔融法積層方式(FDM)による陶磁器成形試

験

2.2.1 概要

3D プリンティングには、粉末積層方式以外に光造形方式、粉末焼結方式、熱熔融積層方式、など様々な方法がある。この中で、熱熔融積層方式(Fused Deposition Molding、以下FDMと表記)は、目的の形状を直接積層して成形していく方式で、中でも現在10万円前後の低価格帯で購入できる汎用3Dプリンターとして主流になっている。FDMは、フィラメントと呼



図5 FDM用フィラメント.

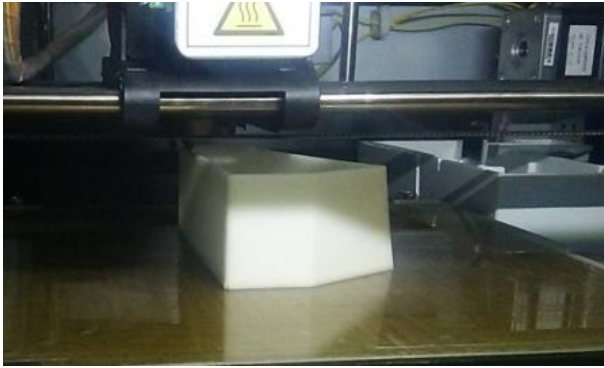


図 6 FDM による積層成形の様子。

ばれるワイヤ状の熱可塑性樹脂(図5)を加熱熔融し、プリンタヘッドから成形テーブルに出力して積層、固化して成形する方式である(図6)。

セラミックスは熱可塑性を持たないが、加熱熔融可能な樹脂-セラミックス複合フィラメントが開発できれば、安価な 3D プリンターが利用できるため、汎用性の高い陶磁器・セラミックスの成形方法の一つになると期待される。そこで本研究では、樹脂材料にセラミックス粉末を配合した、セラミックス複合フィラメントの作製を試み、FDM によるセラミックス成形の可能性を検討した。

2.2.2 実験方法

セラミックス粉末としては、磁器焼成体の粉砕物である天草セルベン(中心粒径 $6.9 \mu\text{m}$)を用い、樹脂は、FDM 用フィラメントとして一般的に用いられている ABS 及び PLA を用いた。樹脂とセルベンの配合方法としては、溶媒で樹脂を溶解し、セルベンを混合する方法(①)、および加熱熔融した樹脂にセルベンを混合する方法(②)、の2つを試みた。

方法①では、PLA がアルコール、アセトン、キシレンいずれの溶媒にも不溶であるのに対し、ABS フィラメントはキシレン系溶媒に可溶なので、ABS とキシレン系溶媒の組み合わせで試験を行った。まず 5~10mm にカットした ABS 樹脂フィラメントをプラスチック容器に入れ、樹脂/溶媒の重量比が 2~3 になる範囲で溶媒を投入し、45℃に調整した恒温振とう器で一昼夜攪拌して樹脂を溶解した。セルベン/樹脂の重量比が 1~4 の範囲でセルベンを添加し、ハイブリッドミキサーで混合してペーストを調製した。次にペーストを

口径約 2mm のシリンジで射出またはシリコンカップ中に流し込んで乾燥し、一次成形物を得た。一次成形物は 1300℃で焼成し、焼成後の状態を確認した。さらに一次成形物をカットして作製したペレットを、185℃に加熱したフィラメント製造機(図7)に投入し、複合フィラメントの作製を試みた。

方法②では、樹脂ペレットと天草セルベンをフィラメント製造機に直接投入して 150~185℃で加熱混合し、複合フィラメントを成形した。装置の複合化(混合)能力が限られているため、押出したフィラメントを 5mm 程度に切断し、装置に再投入・成形する作業を 3 回繰り返す、複合フィラメントの均質化をはかった。樹脂に対するセルベンの配合割合を 9%から 50%まで徐々に増やし、複合フィラメントの作製を行った。また作製したフィラメントについて、1300℃での焼成試験を行った。

2.2.3 結果と考察

3D プリンター用フィラメントの特性として、柔軟性と強度が求められる。方法①において、セルベン/樹脂配合比の変化による一次成形物およびその焼成体の性状を比較した(表1)。樹脂に対するセルベンの比が 1.0~2.0 の範囲では成形物の柔軟性は保たれ

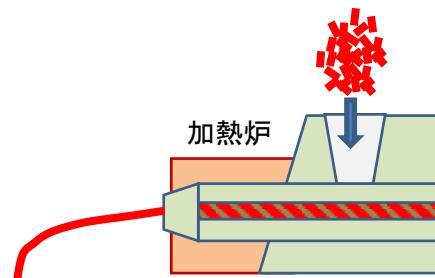


図 7 フィラメント製造機の模式図及び写真。

表 1 セルベン／樹脂配合比(重量比)の違いにおける一次成形物の性状変化。

セルベン／樹脂 配合比(重量比)	柔軟性	焼成時の状況 (1300℃)
1.0	◎	× 激しく発泡
1.5	◎	× 激しく発泡
2.0	○	△ 発泡
2.5	△	○ やや発泡
3.0	×	◎ 焼締り良好
4.0	×	◎ 焼締り良好

ているが、2.5 でやや硬くなり、3.0 以上では折り曲げると容易に折れてしまう状態であった。一方、1300℃焼成時の性状は、セルベン／樹脂の比が1～1.5のときは発泡が激しく、3.0 以上で良好な焼締りを示した。セルベン／樹脂=2.0～2.5 でも発泡は見られるものの、ほぼ焼き締っており緻密な焼成体を得られた。以上の結果を踏まえ、フィラメント製造機による試験にはセルベン／樹脂=2.0～2.5 で配合した一次成形物が適していると判断した。セルベン／樹脂=2.0 の割合で作製した一次成形物を 185℃のフィラメント製造機に通してフィラメントの製造を試みた。しかしながら、出口から押出された成形体は激しく縮れて固まってしまう、柔軟性が完全に失われるという結果となった。これは、有機溶媒での溶解時に樹脂が変質したためと考えられ、セルベン／樹脂=2.5 の試験も同様な結果になると予想されるので、溶媒を用いた配合試験はここで断念した。

方法②では、まず装置の熔融温度を 185℃に設定し、ABS 樹脂を用いた加熱熔融試験を行ったが、投入口下部の温度が上がりきらず、樹脂と粉の混合が不十分な状態でシリンダーを通ることとったため、セルベン粉が装置内部で目詰まりを起こして装置が停止

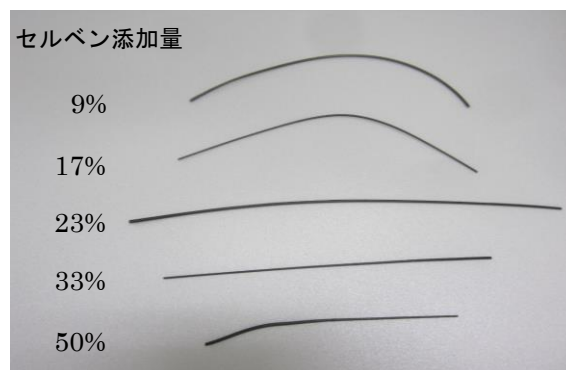


図 8 PLA にセルベンを配合して作製したフィラメント。

してしまう状況が頻発し、口金からフィラメントを押し出すことはできなかった。次に PLA 樹脂を用いた試験を行った。装置の熔融温度を 150℃に設定し、樹脂に対するセルベンの添加量を徐々に増やしながらフィラメントの押出を行ったところ、セルベン添加量が多いところでは樹脂が軟化し押出時の流動性が大きく変形しやすかったが、添加量 9～50% の範囲でワイヤ状のフィラメントを成形することができた(図 8)。しかしながら、セルベン添加量が 33% を超えると複合フィラメントの柔軟性が無くなり、脆く折れやすくなってしまった。

逆にセルベン添加量が少ない領域では、フィラメントとしての柔軟性は保たれるが、樹脂の含有割合が高いため、1300℃焼成時に焼失する部分が大きく、焼成前の形状が完全に崩壊してしまった。

FDM 方式 3D プリンターに用いるフィラメントの特性として柔軟性は必須である。セルベンの配合割合を下げると柔軟性は維持できるものの、焼成時に成形体の形状を全く保つことができなくなった。このように、FDM でのセラミックスの成形は、相反する 2 つの条件を両立する必要があり、非常に困難であると考えられる。汎用性の高い FDM は成形プロセスとして非常に魅力的ではあったが、実現の可能性は低いと判断し、ここで終了することとした。

今後は、同様な直接成形の方式として、粘土状の材料を細いひも状に押出して積層していく材料押出し方式の 3D プリンターによる陶磁器の成形を検討していく予定である。

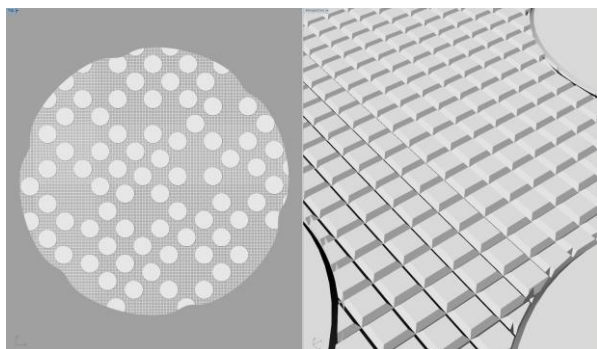


図 9 2016/ Edition.

3. NC 切削による型制作技術の高度化

3.1 有田焼創業 400 年事業における製品開発

本研究は、従来培ってきた陶磁器デジタルデザイン技術を基礎として、さらに高度な水準を目指している。なかでも手作業では不可能な微細な表現は、陶磁器デジタルデザイン技術の特色の一つである。有田焼創業 400 年事業では、この特色を生かした製品も多く生まれた。

中核事業の一つである「2016/ Project」では、8カ国 16 名のデザイナーと地元企業とのコラボレーションにより、300 もの新製品が開発された。この過程では、デザイナーがデザインした 3D デジタルデータをベースに開発が行われた事例が大半である。なかでも Scholten & Baijings によってデザインされた「Edition」シリーズでは、全品の生産用石膏型を、本研究の途上で得られた NC 切削による微細加工技術で制作した。本「Edition」シリーズは有田焼の伝統的な手仕事と最新のデジタル技術の融合が一つの目標であった。例えば図 9 の例は、一辺 0.4mm の四角錐が約 3 万個並びパターンを形成している。このような微細な表現

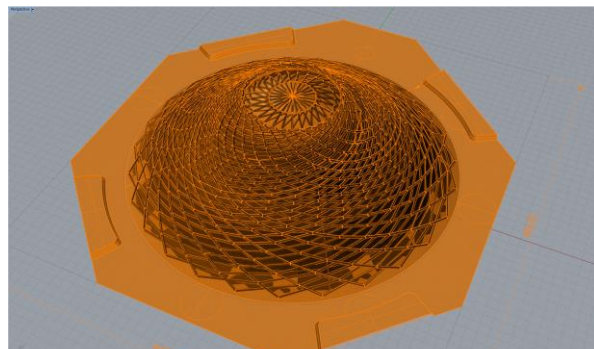


図 10 隈研吾氏デザインの鉢.

を施した生地をベースに、畑萬陶苑(伊万里市)により手仕事で加飾が行われた。

「Arita400Project」において、建築家隈研吾氏がデザインした器は、Grasshopper (CAD ソフトウェア Rhinoceros で動作するアルゴリズム生成による形状モデリングモジュール)でデザインされた、独特の編籠状の鉢であるが、当センターで一部形状のアレンジを施したうえで NC 切削により石膏型を加工し、李荘窯業所(有田町)で制作された。

以上の作品群は、有田焼創業 400 年事業における技術的なマイルストーンともいえよう。

3.2 有田焼精密模型「ホンダ NSX」の開発

本田技術研究所の協力を得て、有田焼創業 400 周年である 2016 年 8 月に同社が日本国内でも販売を開始した最新スポーツカー「ホンダ NSX」(図11)の有田焼精密模型に取組んだ。スケールは自動車模型で一般的な 1/18 である。

以前に制作した新幹線模型 1)では、車体基本部分が排泥鑄込成型であったが、本模型では、車体前後



図 11 ホンダ NSX 東京モーターショー出品車
(ホンダ技術研究所提供).

の微細なメッシュ部分の成型を精密に行うため、圧力
鋳込成型で制作することにした。

模型の制作に当たって、本田技術研究所から特別
に実車の IGES データが提供された。陶磁器デジタル
デザイン技術を駆使して、12 分割した石膏型を NC 切
削で加工し、圧力鋳込み法で成形した。(図 12,13)

一部の小物部品は、陶磁器 3D ダイレクトプリントア
ウト技術により成形しており、以前に制作した新幹線

模型では、車体基本部分が排泥鋳込成型であったが、
本模型では、主に前後の微細なメッシュ部分の成型
が困難であるため、圧力鋳込成型で制作することにし
た。

提供されたデータは実車の外装データである。大半
はデータどおりであるが、1/18 スケールに縮尺してみ
た場合に実車の持つ幅広いイメージに合うよう、若干
左右方向を拡大した。またパネルラインは1/18スケ
ールでも再現できるよう、実スケールより太めに作り直
した。

ボディ成型のための鋳込型は、内部が底部・前部・
後部・右側部・左側部の5ピースと、外部が上部・前
部・後部・右側部・左側部の5ピース、左右ドア後部の
エアインテーク部の2ピースに分かれ、計12ピースの
分割とした(図 12)。型の組上げや成型後の取出しも
特殊な手順によるものである(図 13)。前後のメッシュ
部は従来の技術では再現が困難なほど微細なもので
あったが、精密に再現できた(図 14)



図 12 NSX 模型のボディ型.



図 13 成型の様子.



図 14 精密に再現されたメッシュ部.

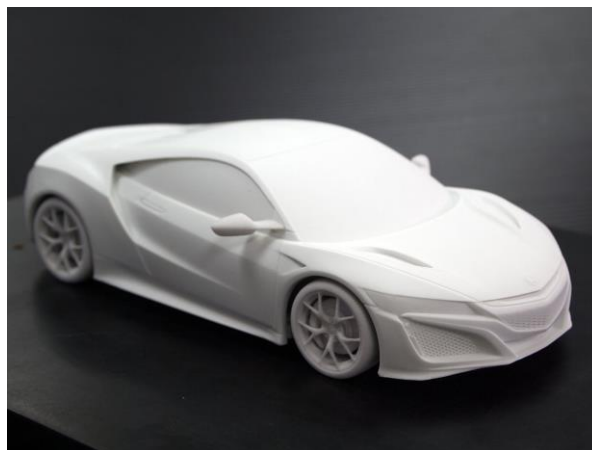


図 15 NSX 模型 白磁完成.

以前制作したトヨタ2000GT2)は1960年代末の車であり、ブレーキ部分は外部から隠れており再現の必要がなかったが、現代のスポーツカーであるNSXでは、ホイールの隙間から見えるブレーキディスクとキャリパーが高性能を感じさせる大きなポイントであるため、別部品で成型して再現した。ホイールスポークの断面は1mm²以下であり、複雑な形状であることから、成型は困難を極めた。

本模型は2016年11月に白磁の状態で作成させ、プレスリリースを行った(図15)。以後、実車に準じた彩色版の制作を継続して行っているところである。

4. まとめ

本稿は研究途中の中間報告である。3Dプリンターを利用した陶磁器生地の直接成形技術については、粉末積層造形による方法はひとまず成果が得られたが、前述のように今後も密度を向上させ磁器に近づける研究を継続している。材料押出方式による成形はフィラメント化を目指した研究では思わしい結果が得られなかったため、スラリーによる成形について研究を始めたところである。

また切削加工技術については従来成果を基礎として、より高度化した技術で400年事業支援を中心に多くの開発事例に寄与した。今後は5軸加工技術の研究に注力する予定である。また業界への認知は進んでいるが技術者が足りない状況であり、今後も育成に努めたい。

謝辞

本研究を行うに当たり、NSX実車データを提供していただいた本田技術研究所様に、深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 副島 潔他, 佐賀県窯業技術センター平成22年度研究報告書, 57-59 (2011).
- 2) 副島 潔, 佐賀県窯業技術センター平成25年度研究報告書, 61-62 (2014).

住宅向屋外製品開発支援

庭に向けた製品開発

藤 靖之、江口 佳孝
佐賀県窯業技術センター
有田エクステリア研究会

ここ数年、エクステリア大手は、半屋外製品に注力しているところである。これらは、居住空間を外へと広げる取り組みである。新しい空間ができたところで、市場からは庭に向けた製品の展開が要望されている。この空間に向けた製品の拡充は喫緊の課題である。そこで、有田エクステリア研究会に製品開発支援を行った。

The support of the development for residential exterior products

The development for the garden products.

Yasuyuki FUJI, Yoshitaka EGCHI
Saga Ceramics Research Laboratory
Arita exterior workshop

In recent years, large exterior product manufacturers are focusing on developing semi-outdoor products. This approach spreads living space to outdoor. The market requires new garden products for those new spaces. The product development for there is urgent issues. We have supported Arita exterior workshop on garden products development.

1. はじめに

有田エクステリア研究会では、数年来住宅向屋外製品、主にエントランス周りの景観材等を中心に製品展開の取り組みを行ってきた。更なる取り組みとして、製品拡充を目指し庭周りの製品展開に着手したところである。

本支援事業では、主に個人住宅向けの庭周り景観材製品の開発支援を行った。

2. 支援内容

2.1 製品開発

2.1.1 植木鉢

数年前からの研究会での懸案であった、和の植木鉢の製作に着手した。

盆栽は、欧州でのニーズが高まりつつあり、海外での需要が増えている状況である。

しかし、鉢の流通はそれほど確立された経路が無く、消費地(中間ユーザー、国内)での販売形態確立を模索しているところである。28年度は、アイテムの選定を行い、29年度の展示会等に向けた製品開発を行った。



図1 白磁盆栽鉢プロトタイプ。



図2 唐津系盆栽鉢プロトタイプ。

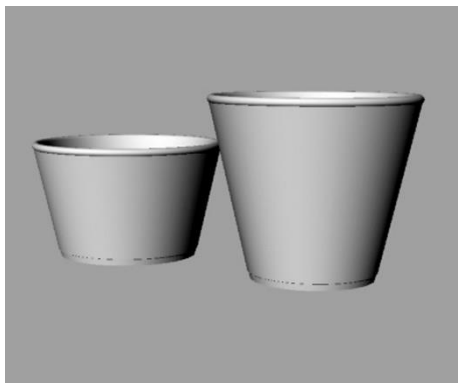


図3 5号鉢のCAD画像

2.1.2 バードバスの製作

25～27年度において関西地区のガーデンデザイナーによる助言と意見交換を基にバードバスの試作を行った。

バードバスは、単に小鳥の水浴びということが機能ではなく、庭のアイストップとしてデザイン展開の中に用いられる。更なるバリエーションの拡充が期待されている。

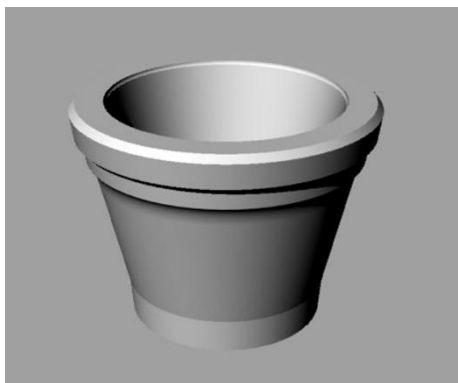


図4 CADによる捨て型データ.

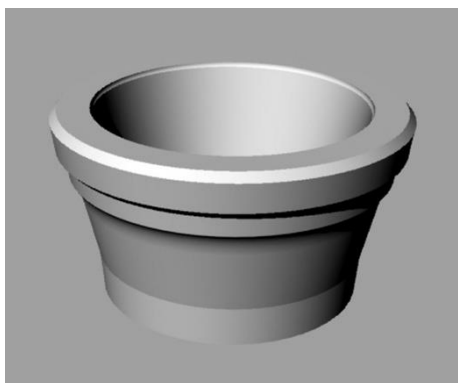


図5 CADによる捨て型データ.



図7 現行の白磁バードバス.



図6 5号鉢の量産型.

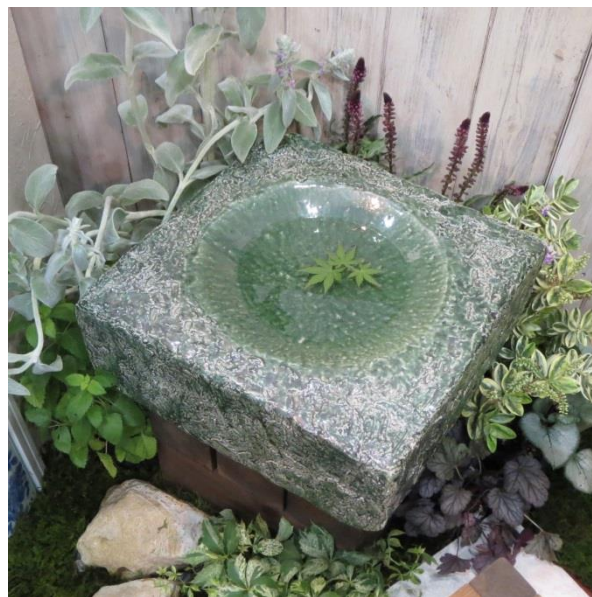


図8 磁芸のバードバス 岩尾磁器工業株.



図9 CADによる現行物のデータ.

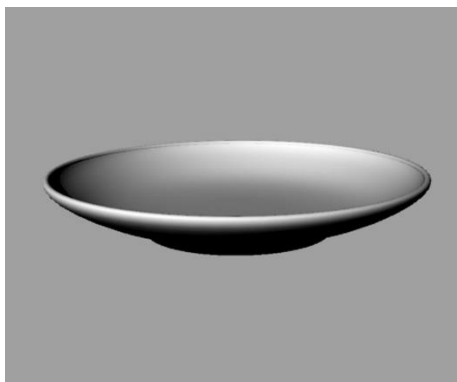


図10 CADによる試作データ.



図11 CADによる試作データ.

これを受け球体の噴水の形状、性能の状態を探るため、試作を行った。

チェルシーフラワーショー2017への現物出展の可能性があるので、スリットのモチーフは、和の植物のイメージを持たせるため「トクサ」を用いた。



図12 トクサ文様のスリットを施した生地.

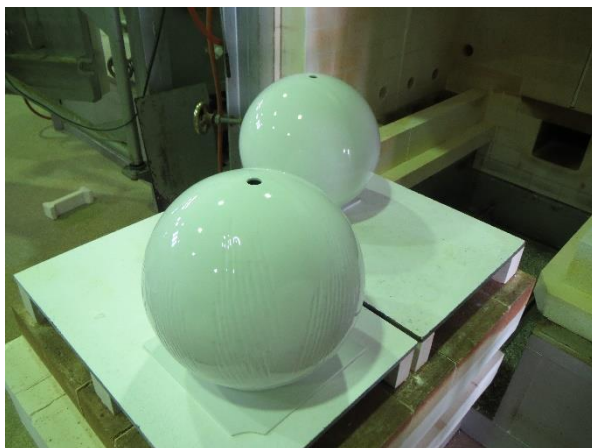


図13 手洗いファウンテン焼き上げ現物

2.1.3 作業療法のための手洗いファウンテンの製作

Team SAGA(チェルシーフラワーショー出展チーム)代表 野田珠光氏(花水木コーポレーション代表)が、現在西九州大学で講師として作業療法のための庭作りに取り組んでおり、肢体弱者のための手洗いファウンテンの提案を有田エクステリア研究会に行った。

2.2 展示会・見本市出展支援

2.2.1 エクステリアフェア 2016 in 九州

エクステリアフェア 2016 in 九州は、例年5月中旬に開催される九州唯一のエクステリア展示会である。プロユーザーからエンドユーザーまで約10,000人の来場がある。商圏は九州・山口、広島まであり、求評から商談まで、幅広く活用している。

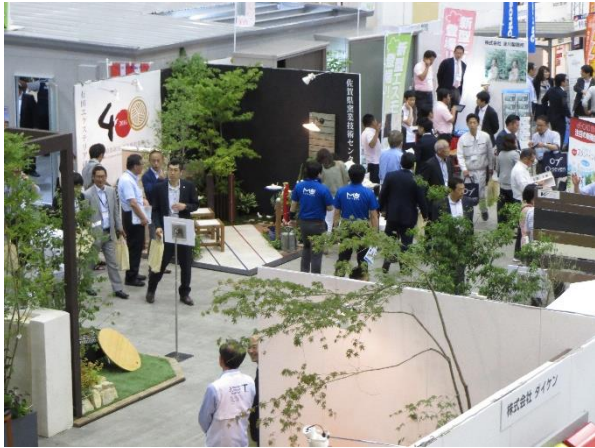


図14 エクステリアフェア 2016 in 九州.



図16 岩尾磁器工業株ブース.



図15 有田エクステリア研究会ブース.

2.2.3 チェルシーフラワーショー出展の再現

インターナショナルバルーンフェスタ 2016(世界選手権)会場内に Team SAGA によるチェルシーフラワーショー 2014 出展「ARITA」の再現を行った。



図7 チェルシーフラワーショー2014出展「ARITA」.

2.2.2 関西エクステリアフェア 2016

関西エクステリアフェア 2016は、例年6月初旬に開催される関西圏のエクステリア展示会である。九州よりも規模が大きく、商圏は関西を中心とし、中部から中国にまたがる。

来場者数は、例年 20,000 人ほどである。

九州での展示を踏まえ、関西バージョン(植栽担当デザイナーの意向に沿った形)で出展する。

3. まとめ

展示会をととしたエクステリアの市場からは、更なるアイテムの拡充が望まれている。

そのため、製品開発に向け、技術的な要素およびデザインから製品までの工程の要素において、支援の継続が要望されている。

小児用分野食器製品に関する開発支援

浜野 貴晴

佐賀県窯業技術センター

近年、共働き夫婦の増加に伴い、保育施設と定員の増加が図られてきており、待機児童解消へ向けた大幅な整備が今後進められることから、こども用とりわけ幼児用食器の需要が見込まれている。また、少子化により、1人のこどもにかかる費用も高くなる傾向があり、より付加価値の高い高額なこども用品・ギフトの製品分野が新たな市場として近年活性化している。特に、こどもの安心・安全への意識は高く、国内製の磁器製品へのニーズが高まっている。加えて、日本独自の食文化とそれに大きく関わりを持つ器文化、食育といった幼児教育・しつけの面からも器に対する関心は増しており、日本の伝統的な食器を幼児期から使わせたいと考える親の声も高まっている。

本支援事業では、既存製品にない付加価値を持つ新たな製品の開発支援を行うことにより、産地製品のこども用食器市場分野での差別化や競争力向上に寄与することを目的とした開発支援を行った。

Project to support for development of child's eating utensils

Takaharu HAMANO

Saga Ceramics Research Laboratory

In recent years, due to the increase in double-income couple, childcare services and the capacity has been increased, from the fact that accelerate enhancement advances for the elimination of children on waiting lists in future, it is expected to demand of tableware for children, especially for infants. In addition, the declining birth rate, there is a tendency that the expense of bringing up for one child is raised to be applied, more value-added expensive Child & Gift product category has been recently activated as a new market. In particular, there is a growing demand for domestic-made porcelain products with high awareness of children's safety and security. Moreover, interest in tableware are growing in terms of Japan's unique food culture and the tableware culture that has a closely related to it, also early childhood education and home discipline such as dietary education. And there's a growing the voice of parents who want to use traditional Japanese tableware from childhood.

In this support operations, by performing the development support of the new value-added product, it was carried out development assistance for the purpose of contributing to the improved differentiation and competitiveness in the Children's tableware market.

1. 背景

1.1 保育施設と定員の増加による市場規模の拡大

近年、共働き夫婦の増加に伴い、その需要の高まりを受け、保育施設と定員の増加が図られてきており市場規模も拡大している。待機児童解消へ向けた大幅な整備が今後進められることから、小児用とりわけ幼児用食器の需要が見込まれている。

1.2 少子化に伴うこども用品・ギフト市場の活性化

「6ポケット」と表現されるように、少子化により、一人のこどもにかかる費用も高くなる傾向がある。より付加価値の高い高額なこども用品・ギフトの製品分野が新たな市場として近年活性化している。

1.3 食の安全性

こどもの安心・安全への保護者の意識は高く、プラスチック製品には有害物質の溶出、擦傷など耐摩耗性、耐久性、耐熱性等の問題、安価な海外製陶磁器には安全性

や品質への懸念があることから、国内製の磁器製品へのニーズが高まっている。

1.4 日本独自の食文化と器文化への注目

和食の世界無形文化遺産登録により、日本独自の食文化とそれに大きく関わりを持つ器文化、食慣習についても注目を集めており、日本の伝統的な食器を幼児期から使わせたいと考える親の声も高まっている。食育といった幼児教育・しつけの面からも食器に対する関心は増している。

2. 目的

本支援事業では、既存製品にない付加価値を持つ新たな小児用分野食器製品の産地内事業者に対する開発支援を行い、差別化や競争力向上に寄与することはもとより、ターゲットユーザーに明確にその価値を伝えるプロモーション戦略に取り組むことにより、産地製品の小児用分野食器製品市場での認知および購買意欲を高めることを目的とした。

産地企業では、この分野に向けた製品への開発支援を強く求めており、産地内の中小企業の開発の道筋を指導するとともに、企画から販路開拓にいたる独り立ちできる事業化の確立のため、本事業による支援を行った。

3. 支援内容

本支援事業は、平成26年度よりの3か年の計画としており、その支援内容は、以下の通りとなる。

3.1 デザイン開発要件の検討・抽出

こどもの食に関する特性、アイテムに関する特性、使用状況の特性の把握

3.2 商品化、事業展開を考えたプロモーション戦略立案支援

大手教育企業などとの連携、専門家からの意見聴取、マーケティング

3.3 製品デザイン・技術開発支援

アイテム抽出、デザイン設計、加工等検討、試作、機能の検討等

3.4 商品化支援、公的審査会への応募・求評、展示会への出展や販路開拓支援

メディアと連携した開発の経緯と新商品価値を伝えるコンテンツ制作、訴求力のあるストーリー展開

4. 現状報告

市場および既存商品の把握と課題抽出を行うとともに、いかに商品を普及させ、事業として確立させるかを考え、産地内事業者とビジネスモデルを検討した。その結果、技術担当、販売・プロモーション担当、メディア、幼児教育の有識者やデザイナーなど産地内外の事業者との協働にて開発を進めるプロジェクトチーム型の商品開発手法を行うこととし、チームの構築を図ってきた(図1)。

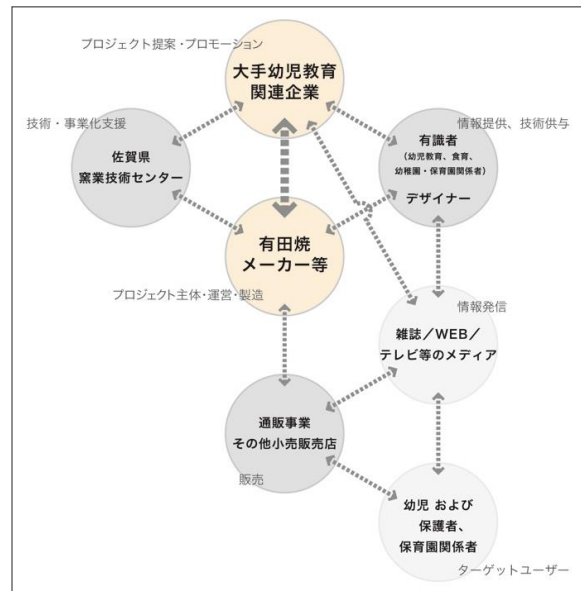


図1 プロジェクトチーム関係図

産地内外の関連事業者が連携し、企画から流通までに行っているプロセスで求められる作業を分担する。

加えて、有田焼サイドで企画書をまとめるにあたり、大きく3つの方向性での開発提案をまとめた。

プロジェクトチームを構成するため、コンセプト立案からデザイン検討案、プロモーション戦略までをまとめた企画書を作成し、参加事業者へのアプローチを産地内事業者が主体となり進めてきた。おおよそのチーム構成は構築できたが、販売力、情報発信力を持った企業の参画を求め、プロジェクトチームの強化を図っている。今後は産地内事業者が主体となり、企画書をベースに開発を進めていく。当センターは、事業化支援および、形状検討等での技術支援を行っていくこととしている。

プロジェクトチーム型ものづくり研究会運営事業 (有田焼創業 400 年事業)

浜野 貴晴
佐賀県窯業技術センター

有田焼産地では、長きにわたり製販分離の構造であることに加え、製造過程においても、細かい分業制の上でものづくりが行われてきた。1つの商品開発および販売の過程において、非常に多くの人の手を経ている、複数の事業体によるチーム体制での活動が常套化している。本事業では、一つの商品開発をプロジェクトと定義し、プロジェクトチーム型のものづくりにおいて重要なことは何かを提示するとともに、プロジェクト・マネジメントを行える人材育成、さらに国内外での新しいものづくりの取り組みの情報提供と意見交換の場を創出し、これからの産地でのものづくりのあり方を構築した。

Project to administrate a session for the study of merchandise development by Project-Team (Projects celebrating the 400th anniversary of Arita porcelain)

Takaharu HAMANO
Saga Ceramics Research Laboratory

In addition to the structure of manufacturing and sales has long been separated in the porcelain production areas of Arita, and even the production process has been specialized and divided into several phases work. In the process of one product development and sales, have done by the hands of so many multiple persons, activities as a framework of team of several business entities is usual.

To define one product development as “Project” and to present what is important in the Manufacturing by Project-Team and to cultivate human resources capable of performing project management, furthermore, to create a place for the information providing and opinion exchange about new Manufacturing, and we considered that the way of making porcelains in Arita from now on.

1. 背景

1.1 分業制の生産・販売構造

有田焼産地では、長きにわたり、製造過程において細かい分業制によるものづくりであることに加え、流通においても製販分離の構造を成してきた。分業制においては、各プロセスにおけるスペシャリストの技術の集積に伴う、商品の完成度の高度化と生産性の向上を生み、産地内商社による営業活動によって、日本から遠くヨーロッパまでの販売が行われてきたが、関係者が多いことによる意思の疎通、統率の難しさも同時に生まれる。

1.2 固定概念、保守的な姿勢、過信を生む歴史の弊害

日本初の磁器を生み出し、400年の長きにわたり生産し続けてきた有田焼の産地としての栄華の歴史は、時として変革の妨げとなる。「伝統」という言葉を隠れ蓑に、慣習化

されたこれまでのものづくりや商取引を見直し、新しい取り組みへの挑戦に臆病ともなる。産地の疲弊が叫ばれる中、変革を志す者が現れては、保守的な周囲と対立するという、ネガティブな関係性が、産地としての一体感を喪失させている。

2. 現状課題と目的

有田焼の製造において、1つの製品を生み出し、消費者まで届けるには、非常に多くの人の手を経なければならず、誰が欠けても商品化および事業化は成し遂げられない。すなわち複数の事業体によるチームの体制での活動が常套化している。新しい商品を開発し、市場に打って出ることは、一つのプロジェクトと定義できるが、産地の体制は、プロジェクトチームとして活動できていない。

プロジェクトチーム型のものづくりにおいて重要なことは、

関係者全員がゴールイメージを共有し、そのゴールに向かってそれぞれが知恵と技術を出し合い、その上で各々の役割を果たすことが求められる。

加えて、プロジェクトチームは、個の集合体であるため、全体をマネジメントし、ゴールへ向かわせるプロデューサーやコーディネーター的な役割も必要となるが、現在の有田の産地内ではその役割を重要視しておらず、その任を務められる人材も少ない。

そこで、プロジェクトチーム型のものづくりを実践するための方法、プロデューサー／コーディネーターに必要な能力は何かを学び、遂行できる産地内の人材育成を目指す研究会を組織して活動を行いながら、既存概念に囚われない新しいものづくりについての情報提供を行うものとする。さらにプロジェクトチーム型のものづくりを産地内に定着させていくための施策を考え、その上で窯業技術センターが果たす役割や体制づくりを考える。

3. 支援内容

本支援事業は、平成27年度より2か年の計画にて行った。当センター主催のセミナー・勉強会の開催を通じて、産地内事業者への情報提供、共に考え・交流を図る場の創出、また産地の抱える課題についての参加者とのディスカッションを行う。そうした中から、次世代を担う人材の発掘と集中的な指導を目指した。

1. 新しい商品開発手法の情報提供(セミナー形式)
2. 産地が抱える課題の抽出とその対応策に関する参加者とのディスカッション
3. 個別指導
4. 産地に適した商品開発手法の構築とそれを支援するためのセンター機能強化策の検討

4. 活動内容と現状報告

産地内での要望および産地外での新しい試みなどの調査、ヒアリングを行い、昨年度に引き続き3回(第4回～第6回)の商品開発セミナーの開催と産地視察をしながらの個別指導、有田焼窯元有志による勉強会を行った。講演、勉強会の内容および参加者からの感想および意見について以下に列挙する。

4.1 第4回 商品開発セミナー(平成29年2月16日)

「コト、モノを届ける為の3つの体感 ー見る(インパクト)・観る(楽しむ)・魅る(心が動く)」

講師：青木 昭夫 氏(ミルデザイン代表取締役)

- ・インテリアライフスタイル展や旭川デザインウィークなどの運営
- ・様々な企業のブランディングやプロモーションの紹介
- ・今後のデザイン戦略や社会動向へのアプローチ
- ・質疑応答、意見交換

参加者数:21名(窯元他製造関係者:10名 商社他販売関係者:3名 その他:8名)



図1 第4回 商品開発セミナーおよび産地視察の様子。

参加者からの意見

- ・モノを売るまでのプロセスが理解でき、「伝える」事の大切さを知った。
- ・商品やものづくりを「伝える」ためにコミュニケーション力の強化の必要性を痛感した。
- ・陶磁器業界以外の世界を知る機会となった。
- ・展示会への出展などについて詳細な実例がためになった。
- ・「伝える」「届ける」方法について具体的な方法のアドバイスをもらった。
- ・事業の背後にあるビジョンに対する考え方、どう向き合うかということの重要性を感じた。

4.2 第5回 商品開発セミナー(平成29年2月27日)

「デザインと文脈」

講師：安積 伸 氏(法政大学 デザイン工学部 システムデザイン学科教授/a studio 代表)

- ・これまでデザインされてきたプロダクトの開発経緯と着眼点を解説
- ・企業との向き合い方、プロジェクトの進め方について
- ・質疑応答、意見交換

参加者数:23名(窯元他製造関係者:9名 産社他販売関係者:3名 その他:11名)



図2 第5回 商品開発セミナーおよび産地視察の様子。

参加者からの意見

- ・豊かな生活のためにデザインするという姿勢の大切さを改めて感じた。
- ・新しいものを作る時に歴史を学ばなくてはならないという話が強く印象に残った。
- ・外部のデザイナーがメーカーと関わる時に大切にされている視点や考え方を知ることができた。
- ・分かりやすく、血の通った充実したセミナーだった。
- ・日本人として異国の文化との共通点に目を向け、商品開発に取り組む姿勢の話がためになった。
- ・技術者とデザイナーとの商品開発における戦略的なやり取りの話が勉強になった。
- ・デザイナーの思考方法を知る機会となり、とても貴重な経験ができた。

- ・挑戦し続けること、新しい発想を生み出す大変さがわかった。
- ・モチベーションを保ち続けるための話が大変勉強になった。

4.3 第6回 商品開発セミナー(平成29年3月21日)

「『意識と形』～ものづくりの2つの現場から～」

講師：吉田 守孝 氏(ヨシタ手工業デザイン室代表 / 十文字学園女子大学非常勤講師)

- ・焼き物産地と金属加工産地での実務経験について
- ・これまでデザインされてきたプロダクトの開発経緯と着眼点を解説
- ・デザイナーとしての産地や企業との関わり方
- ・産地にもたらした意識変化
- ・質疑応答、意見交換

参加者数:15名(窯元他製造関係者:8名 産社他販売関係者:1名 その他:6名)



図3 第6回 商品開発セミナーおよび産地視察の様子。

参加者からの意見

- ・これまでの技法や素材などを違う視点から見直してデザインするという手法が参考になった。
- ・「製品(商品)自体がメディアである」という言葉が印象に残った。
- ・これから30～50年、事業を継続していくことができるのかを真剣に考えたプロジェクト運営をしていくことの

覚悟の凄さと大切さを学んだ。

- ・ 普段知らない他産地や他産業の話が勉強になった。
- ・ 作り手と密接に関わりながら商品開発を行っている姿勢がすばらしいと思った。
- ・ セルフプロダクトとして、デザインから開発、販売までを一貫して行っていることが、魅力的な商品づくりにつながっていると感じた。
- ・ 産地やメーカーと距離感の近いとても好感もてるデザイナーだと感じた。
- ・ コンセプト(テーマ)決定の経緯や背景について非常に具体的な説明が参考になった。
- ・ 製造している現場の映像がとても興味深かった。
- ・ 「現場からの工夫と気付き」「セルフプロダクトの重要性」「販売までを含めたデザイン開発」「結果だけでなく理念の重要性」といった話がとても勉強になった。
- ・ 数回セミナーに参加し、日頃の自分の悩みが少しずつ解消されてきた。今後の継続を望む。
- ・ ものづくりを協働で取り組むために、相手とパートナーとしての関係をいかに築くかといった経験談が勉強になった。

4.4 有田陶交会 勉強会(平成28年8月～平成29年3月)

佐賀県陶磁器工業協同組合員の有志の集まりである有田陶交会と技術指導契約を結び、毎月1回の勉強会を開催。新しい商品開発手法の情報提供やコンセプトメイク、企画書の書き方を学んだ。また有田焼の窯元の抱える課題、有田焼の定義について KJ 法等を用いて整理し、窯元間での意見交換を行う場を創出した。各回のテーマは以下の通り。

- 第1回 「オリエンテーション・商品開発を考える-1」 コンセプトを考える(コンセプトシートにまとめる)
- 第2回 「商品開発を考える-2」 ものづくりを伝える(企画書に仕上げる)
- 第3回 「商品開発を考える-3」 プロジェクトを遂行する
- 第4回 「自社の強みを考える」
- 第5回 「産地の課題を議論する」
- 第6回 「有田焼を定義する」
- 第7回 「意見交換・まとめ」



図4 有田陶交会 勉強会の様子。勉強会では、座学による講義を中心にワークショップや参加者間の意見交換を行った。



図5 第3回 勉強会での窯元同士によるワークショップの様子。各社が「我が社の自慢の逸品」を持ち寄り、プレゼンテーションと意見交換を行った。



図6 第5回 勉強会では、情報整理術を学ぶとともに、実際に窯元同士で KJ 法を用いたワークショップを行い、「産地の課題」を議論した。

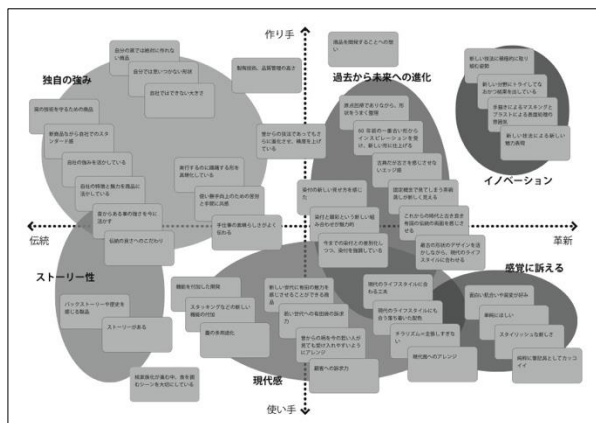


図7 KJ法と2軸図により意見を整理した事例(テーマ:「有田焼の魅力とは?」).

5. 成果と課題

支援事業での新しい試みに対し、以下のような成果および課題が見られた。

5.1 製造、販売における固定概念からの脱却と自由な取り組み

長年にわたり慣習化された、これまでの生産・販売体制が当然のことである産地内において、新しい取り組みに挑むことが、決して悪いことではないことの理解を促した。また他産地や他分野における新しい取り組みを紹介し、参考事例の情報提供が行えた。

一方、限られた時間内での講演であるため、個別事例を深掘するのは難しく、概念的な話が多くなったため、より詳細な事例紹介を求める声も多く上がった。

5.2 事業化を見据えた商品開発の重要性

分業型の生産・販売体制において、企画から流通までを考えたものづくりを行うことは難しい。「良いものであっても売れない」時代に直面しているからこそ、事業化全体を見据えた一貫性のあるものづくりとプロモーション戦略が必要であり、そのための方法論の理解を促した。商品開発の一部を担う担当者みでの判断で開発を進めるのではなく、事業化全体のゴールを関係者全員で共通認識すること、そしてそのゴールに向かって各担当者が努力し成果を出す、プロジェクト全体のマネジメントが重要であることの理解も促した。

5.3 産地内での自由な意見交換の場の創出

産地内事業者は小規模企業が多数を占めるため、企画から販路開拓にいたる商品開発において、調査検討の作業から開発の意志決定までを事業主自らが行わなくてはならない。そのため、自らの決断が正しいのか判断するのが難しいという声も多い。セミナーや勉強会、ワークショップを通じて、意思決定するための方法論を学ぶことや他の事業主と自由に意見交換できる場が果たす役割は大きい。また日頃の悩みや課題を話し合い、共通課題に対して、複数の事業者で解決を試みることもつながる。

6. 今後の取り組み

次年度以降は、新体制の元、事業化支援のための活動として複数回のセミナーを開催し、国内外で行われている新しいものづくりの取り組みや産地外にいかにも有田焼やブランド、ものづくりを「伝える」かについて情報提供を行うとともに、参加者と共に考え、議論する場の創出を目指す。さらにより具体的な事例を挙げ、参加者との意見交換の時間を多くとっていくと共に参加者からの産地の課題の問題提起を促したい。

参加者の顔ぶれの固定化、参加者数の一定化に対し、セミナー事業の告知方法を検討し、参加者を増やす試みを検討していきたい。

プロジェクトを産地内でマネジメントする人材「クリエイティブ・ファシリテーター(プロデューサー型、コーディネーター型)」の育成を目的に、窯業技術センターや県・組合の職員の参加もより促し、事業化支援のための仕事の仕方と第一線で活躍している外部講師とのネットワーク形成を図っていきたい。

産地外クリエイターとのコミュニケーションツール開発 (有田焼創業 400 年事業)

浜野 貴晴
佐賀県窯業技術センター

近年、国内外の多くのデザイナー、アーティストといった産地外クリエイターや、伊万里・有田焼等での新商品開発を希望するプロデューサー、マーケッターなどが、有田焼創業 400 年事業をはじめとする様々な開発プロジェクトで来訪している。しかし陶磁器の商品開発に必要な専門知識はもちろん、伊万里・有田焼等についての情報すら有していないことも多く見受けられる。これまでにない発想の商品開発や新規市場開拓により産業の活性化が期待できるこうした外部のクリエイター等とのコラボレーションによるものづくりを進めるためには、伊万里・有田焼等の特徴や産地の技術、表現手法といった磁器の特性の理解を促すサンプルを産地が持っていることが有効である。本事業では、見て触ることができ、身近に置いてもらい、モノづくりの発想を支援するアイテムの開発を行い、外部に提供するための施策を構築し、産地と外部クリエイター等とのコミュニケーションツールを提案した。

Development project of the tools to promote communication with external creators of Arita

(Projects celebrating the 400th anniversary of Arita porcelain)

Takaharu HAMANO

Saga Ceramics Research Laboratory

In recent years, a number of external creators such as designers and artists, and producers, marketers who wish to develop new products in Imari and Arita have visited a variety of development projects, including projects celebrating the 400th anniversary of Arita porcelain. It is regretted, however, many of them do not have not only the expert knowledge necessary for product development of porcelain but even the information about Arita and Imari porcelain. Revitalization of porcelain industries can be expected through product development and exploitation of new markets with unprecedented idea which is brought about by the collaboration with external creator, etc.. And it is valid to promote the collaboration that we have porcelain samples to explain the special features of Imari-Arita porcelain, the molding and expression techniques in this porcelain production area. In this project, we would like to present to promote communication between external creators and Arita, through the development of the seeable and touchable porcelain samples within a creator's reach to support idea generation, the composing of the method to provide them to the external creators.

1. 背景

1.1 外部からの視点の活用

有田焼産地では、長年、窯元・商社を起点とするプロダクトアウトな商品開発が行われ、産地から消費地に向け新商品を提案するという図式が一般的である。慣習化されたこれまでのものづくりや商取引を見直すことで、新たなビジネスモデルが生まれることもあるが、産地内の固定概念が変革の妨げとなる。より客観的に俯瞰した立場で、産地

を見る新たな視点を外部に求めることの有用性は言うに及ばない。

1.2 デザインを基軸にした商品開発の可能性

デザインとは、狭義にはプロダクトの形や色といった外見の特徴を生み出すことであるが、広義には、商品開発を通じて、新たな価値を創出し、普及させることでより豊かな生活を導くものでもある。この両面のデザイン的な取り

組みを有田焼の開発に積極的に取り入れていくことで、魅力的な商品が生まれる可能性も高まる。

2. 現状課題と目的

消費地の第一線で活躍するクリエイターや企業は、モノの使い手にもっとも近く、市場のニーズやシーズに関する情報収集能力に長けている。そうした産地外事業者に、開発当初からプロジェクトに参画してもらうことで、消費者が求めるもの、市場動向に関する情報を得やすくなる。

有田焼創業 400 年事業では産業基盤整備として、有田の地に世界で活躍するクリエイターが集う“ものづくりの聖地”となるためのプラットフォーム形成を目指し、外部からの視点を積極的に取り入れていくことを推進してきた。

有田焼産地の持てる技術や磁器の特性、製造上の長所や課題を認識してもらうためのアイテムを持ち、提供できることが、商品開発時における外部クリエイターとのコミュニケーションの円滑化を導くと考えられる。

さらにこうしたデザインに対する積極的な姿勢を示す、一連の活動自体を広く内外に告知することで、有田焼産地には外部とコラボレートする意思と環境(プラットフォーム)があることを認知してもらい、新しいものづくりやデザインの要望に応える精神的・技術的なバックグラウンドを有していることのアピールを目的とする。

3. 事業内容

本事業は、平成27 年度より2か年で計画してきた。産地外のクリエイターが、伊万里・有田焼をどのように認識し、コラボレーションを行う上で、どのような情報を得たいと考えているか、ヒアリング等の調査を行い、以下の内容について検討、開発を行った。

1. 産地外のクリエイターや企業が求める伊万里・有田焼についての情報とコラボレートする上で必要とされる機能についての調査
2. 伊万里・有田焼の磁器の特徴調査およびサンプル開発要件の検討・抽出
3. サンプル開発(企画立案、デザイン、設計、技術的検討、試作、機能の検証等)
4. 提供方法の検討、産地外クリエイターとのコミュニケーション手法の検討

4. 本年度の活動内容と現状報告

4.1 クリエーターが求める情報と機能

外部クリエイター等との意見交換や実務を通じて、有田焼での商品開発を発想するに役立つ情報とは何か、どのような機能が産地側にあることで「繋がり」が生まれるかといったことを調査し、以下のように情報の提供と機能の必要性を整理した。

4.1.1 窓口の確立

東京などの大消費地で活動しているデザイナー等のクリエイター、企業等からは、有田焼産地と協働しての商品開発を求める声も聞かれるが、コネクションがないため、具体的にどこを訪ねたらいいのかわからないという声も多い。特に有田は窯元、商社が多く、さらに商品バリエーションも多岐に渡るため、希望する技術を持った事業者にたどり着けなかったという話もある。消費地に開発需要があり、有田を開発委託候補にしたいと考えてくれているにも関わらず、案件を取り損なっている。まずは、有田に商品開発を受け付ける相談窓口を確立することが急務である。他産地・業界の実情を参考とすれば、その窓口業務を担っているのは、以下のような例がある。

- ・消費地にショールームを持つなどして、繋がり創出に努めている産地商社やメーカー
- ・工業組合などの業界団体
- ・地方公共団体のプロモーション支援事務所や産業支援機関
- ・自社企画を進め、産地内に OEM 先を持つ販社
- ・イベント、出版、広告などの企画会社、制作会社
- ・自らコラボレーターを探すデザイナー

こうした窓口は多岐に渡ることが有効であり、有田においては、事業化支援として窯業技術センターが窓口となることも検討できる。

4.1.2 有田焼の特徴

伊万里・有田焼等での新商品開発を希望し、来訪する産地外クリエイターであっても、陶磁器の商品開発に必要な専門知識についてはもちろん、伊万里・有田焼の特徴すらわからないという声も多く聞かれる。過去の名品を見ても、多岐にわたる商品群の中で、短期間に有田焼を

理解することは難しい。クリエイターから多く寄せられる知りたい情報には、素材、色、製造/加工技術、精度、生産性、歴史的経緯や産地の風土といったものがある。

クリエイターにとって、有田や有田焼をイメージできることが、新しいものづくりの構想に繋がる。こうした情報を整理し、わかりやすく伝える手段を持つことが重要である。

4.1.3 磁器の素材特性

磁器の製造においては、形状において乾燥や焼成時における「収縮」や重力の影響による「変形」という要素が大きく、そのプロセスを経験したことがないクリエイターにとっては、製造可能な形状を導き出すことが難しい。

4.1.4 製造工程

- ・天然物である陶石からの陶土の精製
- ・形状や量産性などを検討した上での生地 of 製造方法
- ・下絵付け、上絵付けの伝統的技法やプリント、パッド印刷などの最新の加飾技法による表現の多様性
- ・焼成に伴う釉薬等の表面処理の方法

それぞれの製造工程では、形状や表現に制限を伴う。どこまで自由な造形が可能なのかを、クリエイターは知りたい。定型化した方法から脱却し、作業を加減することからも新しいものづくりが生まれる。そのために、クリエイターはより深く工程を理解しようと努め、その作業の効果を図りたいと望む。固定概念のない外部からの視点であるからこそ、革新的な発想につながる可能性も秘めている。

4.1.5 デザインの通訳

製造担当者と未経験のクリエイターとが協働にて一つの商品開発を進めるにあたって、そのコミュニケーションをとることは、簡単ではない。

- ・技術的に可能なこと、不可能なこと
- ・事業的に可能なこと、不可能なこと
- ・コンセプト、デザインの重要点
- ・後戻りしないように前もって検討しておくべきこと

これらを両者の間で意見調整しながら、開発を進行すべき役割を担う人材が必要であり、専門用語の異なる両者の言葉の橋渡しも担わなければならない。

4.2 サンプル集開発

クリエイターが知りたい情報を整理した上で、伊万里・有田焼の特徴や焼成変形などの製造工程から発生する事象を抽出し、有田焼の焼成品の「サンプル集」の制作を考え、デザイン案を考案した。サンプルを見ながら話のきっかけを生むような「コミュニケーションツール」として機能することを目的とした。

サンプル集のデザインコンセプトは以下の通りとした。

- ・産地外のクリエイターが伊万里・有田焼の特徴を理解し、表現の多様性から創作のイメージを膨らませられるアイテム集。
- ・手元に置いて、見て、触れるサイズ感。
- ・クリエイターのワークスペースに置かれても自然なデザイン・コンシャス性。
- ・詳細を説明するのではなく、直感的に概要がわかるもの。

サンプル集の構成内容は以下を検討した。

- ・有田焼・伊万里焼の色
- ・下絵付け(呉須)の色とトーン
- ・陽刻/陰刻による表現
- ・乾燥・焼成による収縮
- ・空焼き・マット釉・透明釉・ブラスト
- ・透光性陶土(機能性陶土)
- ・下絵付け(ダミ、ハンコ、炭はじき、転写) + 上絵付け(洋絵具、和絵具、スプレー吹き、箔)
- ・パッド印刷

さらにそれぞれのサンプルを説明するリーフレットを用意し、セットで提供することを検討している。



図1 「サンプル集」の開発検討案

5. 今後の取り組み

サンプル集およびリーフレットの試作品開発を行う。その上で、サンプル集の試作を用いて、クリエイターと意見交換を行い、その使い勝手や機能性について検証を行うこととしている。

また、サンプル集の量産化および産地での活用方法、外部のクリエイターや企業など有田焼産地とのコラボレーターへの提供方法を検討し、県や産地組合、事業者と意見交換を行っていく。

さらに、こうしたクリエイターとのコミュニケーションツールを有田焼産地が持ち、積極的なコラボレーションを促進しようとする試みや窯業技術センターの新しい事業化支援の施策、さらに有田焼創業400年事業での成果をまとめ、公知に努めることで、有田焼産地が推進するデザインに対する前向きな姿勢をPRしていきたい。

磁器製造方法のイノベーションによる新商品及び市場開発支援

浜野 貴晴
佐賀県窯業技術センター

消費者心理をとらえずしてプロダクトアウトな商品の事業化は立ち行かなくなっている。消費者が一つの商品を購入するまでに求める多くの要望に応える商品に仕上げるためには、消費動向に即する情報収集と情報発信能力が重要となる。

企画からデザイン、製造、流通に至るまで、一貫したプロジェクトとして商品開発を行う手法の構築が急務であり、流通を巻き込み、消費動向を見据えた積極的な商品開発支援が求められる。

産地内事業者を主体とした、具体的な商品開発の支援を通じ、新しいものづくりを試し、その効果と課題を整理することで、実証的に有田焼産地に適した商品開発手法を考える。

Project to support for development of new product and market by the innovation of porcelain production method

Takaharu HAMANO
Saga Ceramics Research Laboratory

Commercialization of products based on “product-out” concept is hardly to be a success without taking account of the consumer’s psychology. In order to complete the products that is responded to consumer’s many requests until the consumer deciding to purchase one product, the ability to collect information about consumption trends and to provide of information is important.

It is the urgent need of the hour to composing a method of managing for product development as consistent project from concept planning, designing, manufacturing till distribution. Involving distributor and aggressive product development support with focus on consumption trends will be required.

Through the support on the condition of a private enterprise in Arita taking the initiative in a specific product development, we will attempt new process of manufacturing. By organizing its effects and problems, empirically we consider the methodology of product development that is suitable for Arita.

1. 背景

1.1 モノ余り時代の多様化するライフスタイルに対応した 商品開発の難しさ

多種多様な商品がひしめく市場において、一つの商品に気を止めさせ、興味を持ってもらい、類似品と比較に勝ち、購入してもらうことの難しさは、周知のことである。さらに人々のライフスタイルは多様化し、ターゲットを定めることにも多大な労力を要する。

1.2 消費者心理を読み、消費動向に即するためには

消費者心理をとらえずしてプロダクトアウトな商品の事業化は立ち行かなくなっている。消費者が一つの商品を購入するまでに求める多くの要望に応える商品に仕上げるためには、情報収集と情報発信能力が重要とな

る。

1.3 高付加価値化と高価格化での活路

国内外から多くの新商品が大量生産され、流入する現代において、中小の企業の手工業的な生産が主体となる有田焼産地の活路は、ハイブランド化、類似品のないニッチな市場、もしくは高付加価値商品としての価格競争によらない市場にある。

1.4 職人の高齢化、後継不足による技術継承の危機

有田焼に対する市場での評価は、ハレの器であり、丁寧な仕事、高い技術力、道具としての完成度にある。400年の長きに渡り培ってきた産地の現状として、特に生地製造環境の悪化に伴う、職人の高齢化、後継不足が顕著で

あり、手仕事による高い技術の継承が危機的状況にある。

2. 目的

企画からデザイン、製造、流通に至るまで、一貫したプロジェクトとして商品開発を行う手法の構築が急務であり、流通を巻き込み、消費動向を見据えた積極的な商品開発支援が求められる。

産地内事業者を主体とした、具体的な商品開発の支援を通じ、新しいものづくりを試し、その効果と課題を整理することで、実証的に有田焼産地に適した商品開発手法を考える。本支援では、以下のような開発事案を通して、次世代の商品開発手法の構築と普及を目指す。

- 1 製造方法の革新的技術開発による高度化を目指すことで、これまで磁器で製造困難とされた高付加価値を生む形状や機能を組み込んだ新商品開発
- 2 市場や産地でのシーズ／ニーズに応えた、市場の需要ロスの軽減及び新しい磁器素材の需要掘り起こし

3. 支援内容

本支援事業は、平成27年度よりの2か年の計画としており、産地内事業者と開発案件を検討し、以下の内容に準じて、具体的な開発支援を遂行する。

- 1 市場・産地でのシーズ／ニーズの調査と類似品の課題から新商品の優位性考察及び開発要件の検討・抽出
- 2 製造技術開発支援(製造プロセス検討、製造手法／工具／機器開発支援)
- 3 商品開発支援(企画立案、デザイン設計、技術的検討、試作、機能の検証等)
- 4 事業化支援、プロモーション戦略立案支援、市場／販路開拓支援

得られた知見をもとに、有田焼産地に適した商品開発手法を研究する。

4. 現状報告

市場調査及び可能性検討を行い、複数のプロジェクトを産地内企業と考案し、モデルケースとして、産地外企業、クリエイターと協働して遂行した。その内、事業化した4つの事例に関して以下に紹介するとともに、モデルケースと

して検証した内容について列記する。

4.1 支援プロジェクトの事例紹介

4.1.1 イイホシユミコ×鹿児島 睦「Floro / フローロ」第2弾開発プロジェクト

昨年好評を博した器作家 イイホシユミコ氏と陶芸家 鹿児島 睦氏のコラボレーションにより誕生し、有田焼の産地事業者が製造を担当したプレート「Floro / フローロ」の第2弾として、より薄く量産性の高い2サイズ(4色展開)のプレート「Floro Drop / フローロ・ドロップ」の開発を産地内商社、窯元、生地製造業者によるプロジェクトチームで進め、3月29日より伊勢丹新宿店での発売を開始した。第1弾時には、量産化の後、生地の成形や焼成にトラブルが発生し、そのコストを誰が負担するのかが課題となったため、今回は初期トラブルの対策費を事前に検討しておくことと、当初から利益分配を意識し、各事業者からの出値をできるかぎりオープンにすることを試みた。

検証内容:商社、窯元、生地、型、陶土メーカーのフラットな関係によるプロジェクトチーム編成での開発のメリット・デメリット／戦略的な価格設定／感謝、評価、利益分配による作り手のモチベーション向上



図1 伊勢丹新宿店での展示販売会の様子。

4.1.2 リヤドロ×有田焼コラボレーションプロジェクト

スペインと日本の交流400年と有田焼創業400年を同時に迎えた2016年、造形力の高さに定評があるスペインのリヤドロの生地に、有田焼の窯元6社が下絵付け、上絵付け、釉薬による多彩な加飾を行うプロジェ

クトを支援した。リヤドロから素焼き生地の提供を受け、その生地に適した焼成方法、釉薬開発の技術支援を行うとともに、プロモーション戦略立案からプロジェクトマネジメントまでの事業化を支援した。

昨年11月よりリヤドロ銀座店、日本橋三越などにて巡回展示販売を行い、好調なセールスとなり、次年度以降も継続的に取り組むこととなった。

検証内容:「創業 400 年」を活用したコラボレーションプロジェクトの立案とプロモーション戦略/プロジェクトマネジメント方法の構築



図2/ 図3 リヤドロ×有田焼コラボレーションプロジェクトの展示発表会の様子。

4.1.3 ヒゲタ醤油×有田焼 400年コラボレーションプロジェクト

1616年に創業した国内第3位の醤油メーカー ヒゲタ醤油と有田焼窯元とのコラボレーションを企画し、記念事業のノベルティ商品として産地内窯元の製作したオリジナルのおてしよ皿(1800枚)が採用された。プロジェクトのマネジメント支援や紹介ツールの開発支援を行った。

検証内容:「創業 400 年」を活用したコラボレーションプロジェクトの立案とプロモーション戦略/プロジェクトマネジメント方法の構築

4.1.4 肥前吉田焼デザインコンペティション運営支援事業

肥前吉田焼窯元協同組合主催によるデザインコンペティションの企画立案から運営までを支援した。国内外から167点の応募があり、10作品が受賞。3月に開催された嬉野と東京での成果発表展に向け、11月下旬～2月中旬までの約2ヶ月半で試作品開発をマネジメントした。

発表会では、同じく嬉野市の温泉旅館やお茶農家と連携したプロモーションを試み、多くのメディアからの取材を受けた。

検証内容:外部クリエイターと産地との新しい結びつきの構築/窯元、デザイナーとの間をとりもつ通訳的なプロジェクトマネジメントの実践/新しい流通への取り組み/産地内および近隣他産業(お茶、温泉)との連携によるプロモーション戦略



図4 肥前吉田焼デザインコンペティション2016の審査会の様子。



図5 東京(スパイラル)での成果発表展の様子。

5. 成果

支援事業での新しい試みに対し、以下のような効果が見られた。

5.1 分業型生産体制におけるパラダイム・シフトの転換

有田焼産地にて一般的な分業型の生産体制において、有田焼生産の基礎を担う、陶土製造、型製作、生地製造業の疲弊が課題となっている。商社・窯元を頂点とした元請け・下請けといったヒエラルキーのある体制(図6)から、フラットな横並びのプロジェクトチーム型の体制(図7)へ移行することで、1つの商品を生み出す共同体としての意識改革が図れる。

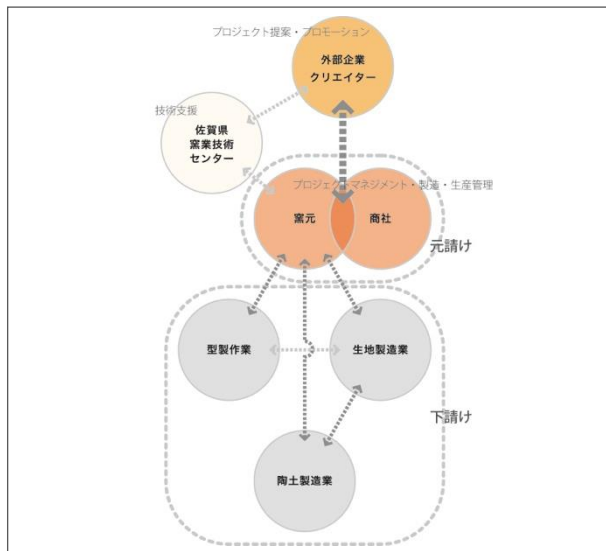


図6 これまでの生産体制.

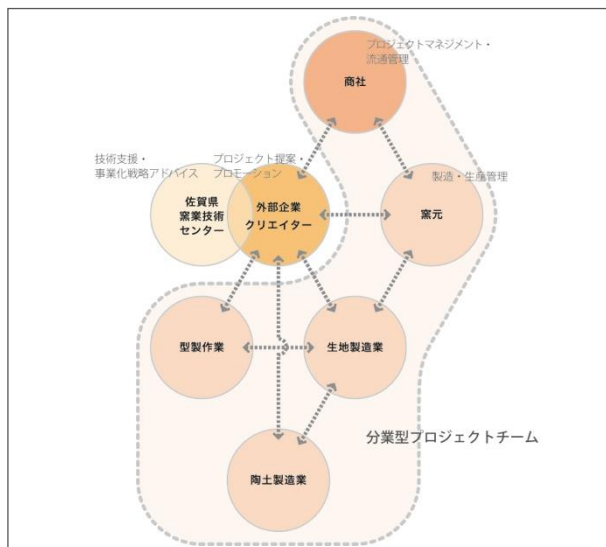


図7 新しいプロジェクトチーム型の分業体制.

5.2 販売力、発信力のある産地外の企業・クリエイターや近隣他産業との協働

消費者心理、消費動向をもっとも良く認識しているのは、消費地の第一線で活躍している事業者であり、そういった産地外事業者にも、開発当初からプロジェクトに参画してもらうことで、消費者が求めるもの、市場動向に関する情報を得やすくなる。

加えて、大きな販路・情報発信力を持った事業者と組むことで、販売も見込め、開発投資しやすくなる。

また嬉野市の観光資源である温泉、お茶などと肥前吉田焼とのコラボレーションのように近隣の他産業と連携した商品開発やプロモーションによって、高い訴求力を生み出すことも可能となる。

5.3 イノベティブ取り組みの商品開発がもたらす効能

ニーズやシーズがあっても、これまで難しいとされてきた形状や機能の実現は、高付加価値化に繋がり、結果として高価格化をもたらす。加えて、難題への挑戦は、担当開発者のモチベーションを高め、仕事に対する対価とともに達成感を生み出す。

また他に例を見ない新しい取り組みによって誕生した新商品は、高いニュース性があり、有田焼であることをパブリシティの必須と約束しておくことで、有田焼のプロモーションに寄与する。

6. 今後の取り組み

今後、複数のプロジェクトをモデルケースとして事業化を支援し、開発を通じて、新しいものづくりの手法および事業化支援の方法論に関する研究に繋げていきたい。

佐賀県窯業技術センター
平成 28 年度 研究報告書・支援事業報告書
平成 29 年 7 月 10 日発行
ISSN 2432-2628

発行：佐賀県窯業技術センター
〒844-0022 佐賀県西松浦郡有田町黒牟田丙 3037-7
TEL 0955-43-2185 FAX 0955-41-1003
URL <http://www.scri.gr.jp/>