九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Research on the Innovation of the Ceramic Design Process Utilizing Digital Tools

副島, 潔
Saga Ceramics Research Laboratory

https://doi.org/10.15017/17125

出版情報：九州大学, 2009, 博士（芸術工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

第 1 章
序論

第 1 章　序論

1-1.　研究の背景

陶磁器は人々の生活に密着した道具の一つである。土器から始まり、数千年に渡る歴史がある。古代文明が発生した地域では、必ずと言って良いほど何らかの陶磁器が発掘されている。最も原始的な陶磁器は土器で、単に粘土を成形して比較的低温で焼かれたものである。やがて陶磁器は、より高温で焼かれるようになり、後に釉薬を掛けて焼かれるようになると、水漏れのしない、器として理想的な性質を備えるようになる。陶磁器はその原料や製造方法、焼成温度などにより分類されるが、中でも磁器は陶磁器として最も高度に完成されたもので、中国と朝鮮で製造技法が確立された。白磁は 6 世紀後半に中国の華北地方で焼かれ始め、後にコバルトで青い模様が描かれた「青花」とも呼ばれる染付磁器が、14 世紀前半に中国景徳鎮窯で完成したとされる [1]。

様々な変遷を経て、陶磁器は現代でも作り続けられている。素朴な印象の手作り品から、限りなく精緻な美術工芸品まで、使用目的や用途に応じて様々な製品がある。製品が完成するまでには様々なアプローチがあり、どのような製品を作り上げるかを決定するまでのデザインプロセスが存在する。用途や目的に合わせた形状と装飾をはじめ、生産方法、スケジュールなど、様々な事柄を決定しなければならない。工業的に量産される場合には、他分野の製品と類似したデザインプロセスとなる。目的が製品化であれば、いずれかの段階で実際の立体にしなければならない。初期段階では、スケッチや図面など紙媒体を利用してデザイン案の検討が行われるが、陶磁器の場合は粘土などで直接立体を作り上げる場合も多い。試作段階までには、手や、その延長である手道具によって立体が作られる。

「もの」がデザイン案から量産に移されるプロセスでは、陶磁器に限らず、「型」が使用される。「型」は量産される製品の根幹となるものであり、デザインプロセスは試作から量産に至るまで「型」と密接に結びついている。試作段階でも型が製作され、試作の結果によって型に修正が施され、量産へと繋がっていく。陶磁器を量産するためには石膏による型が使用されるが、石膏型の製作はほとんどが手仕事で行われている。このような手仕事は、その仕上がりが作業を行う職人の技量に依存する。実務に要求されるレベルの技能を獲得するためには、相応に修練を積まなければならない。

本研究の主な対象は、佐賀県有田町で「有田焼」を製造する陶磁器業界である。この地では 1616 年に日本で初めて磁器が焼かれ、やがて「古伊万里様式」や「柿右衛門様式」

図 1-1.「染付有田皿山職人尽絵図大皿」1820 ～ 1850 年代　有田陶磁美術館所蔵
有田焼の各工程における職人が描かれ、分業制が伺える

に代表される、装飾豊かな日本独特の磁器が完成する。有田焼は江戸時代に「伊万里」としてヨーロッパへ数多く輸出され、王侯貴族を魅了することになる[2]。有田は現在でも国内有数の陶磁器産地である。この地での陶磁器産業は、これまで優秀な職人の技量によって下支えされてきた。現代の職人は、その多くが「団塊世代」であり、会社組織では彼らが高齢化して退職する時期を迎えつつある。その反面、次の世代を担う後継者が十分に育っているとは言いがたい。これまでに築かれたプロセスをそのまま継続して維持することは非常に困難な状況にある。

現在の有田では、輸出用陶磁器はほとんど生産されていない。製品の大半は旅館や料亭用の業務用和食器であり、第二次世界大戦後の高度成長期以降、国内市場では安定したシェアを築いており、いわゆるバブル経済の時期には、過去最高の売上高を記録したが、バブル経済の崩壊とともに、売り上げは急速に落ちることになる（図 1-2）。それ以降に長引

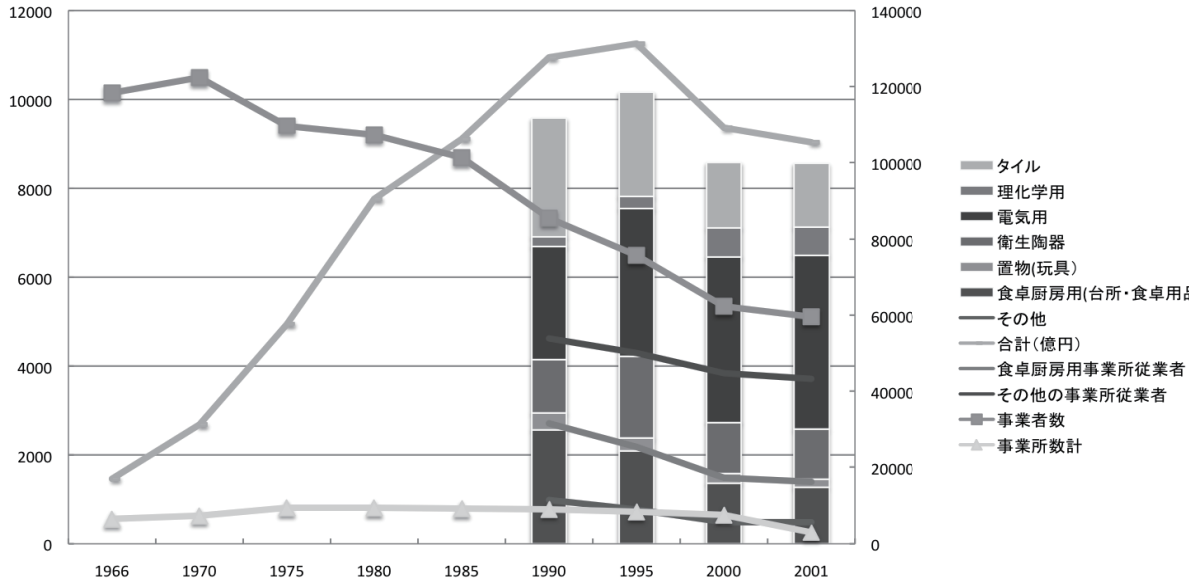

図 1-2 陶磁器の品目別出荷額の推移

いた不況は、外食産業や旅館業界にも大打撃を与え、業務用和食器の需要が急速に縮小する。バブル崩壊とほぼ同時期に中国を中心とするアジア圏から安価な陶磁器が大量に日本へ輸入されはじめ、国内市場を大きく圧迫するようになる。特に 90 年代から爆発的に輸入が増加する（図 1-3）。過去 10 年の間、日本への陶磁器の輸入量は、金額ベースで見る限り大きな変化は無いが､重量ベースで見ると飛躍的に伸びている [3]。かつての輸入はヨーロッパからの高級食器が中心であったが、現在では安価な中国を代表とするアジア諸国からの輸入量が増えていることを物語っている。

日本人の生活スタイルは洋風化し、食事のスタイルも和食中心から大きく変化しているため、和食器のニーズそのものが減少している。和食器であっても、消費者の嗜好が多様化し、従来から有田焼業界が作ってきた製品は嗜好と合わなくなってきている。旅館や料亭向けの業務用食器から家庭用食器へと転換しようとしているものの、多くの製品は従来から販売されていた伝統的なものから大きく変化することなく生産され続けている。地方の小規模企業の集合体である有田焼業界は、情報収集を卸問屋に依存しており、個々の企業では新商品開発の方向性を見いだすことが困難である。流通経路も以前のように産地卸問屋から消費地問屋を通じて百貨店や小売店へと流れていた規定のルートから変化している。陶磁器専門店や百貨店の陶磁器コーナーは販売の中心ではなくなり、通販や雑貨店などで購入されることが多くなっている。流通で大きな力を持っていた卸問屋は、産地に対

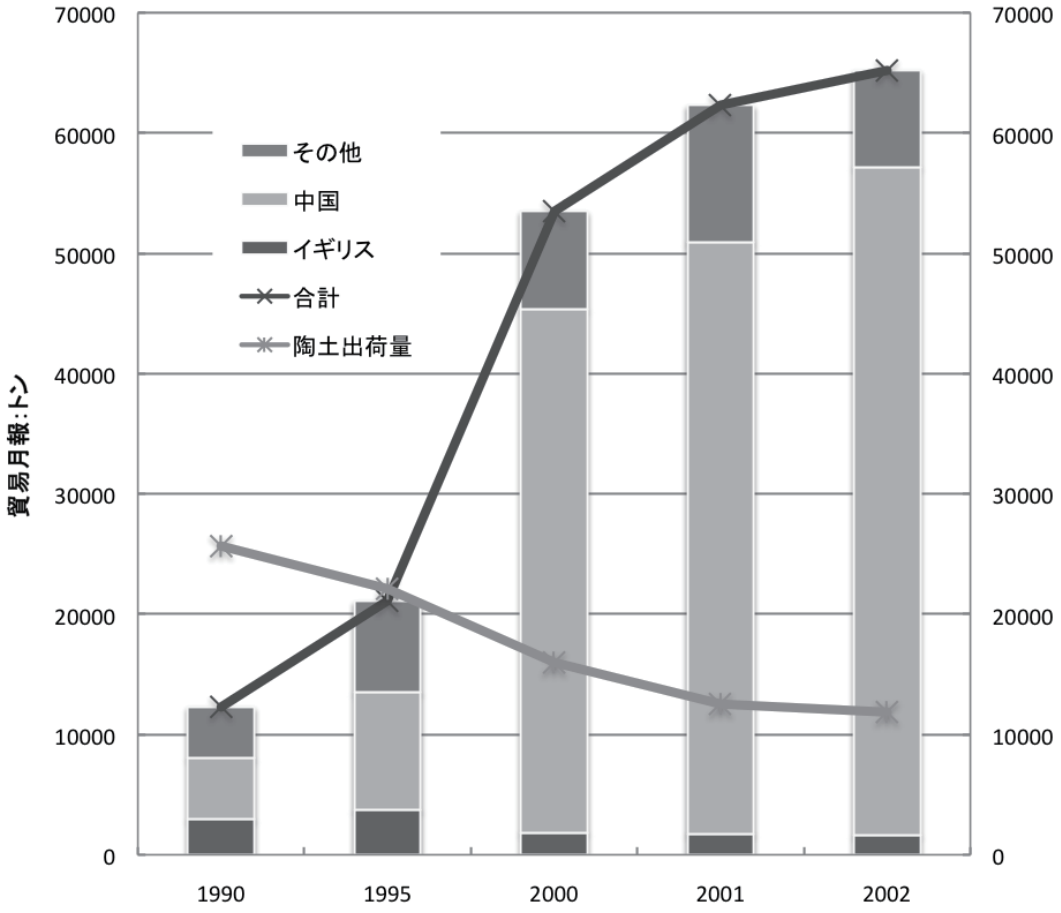

図 1-3 食卓・厨房用品の輸入量の推移

する情報提供力を失いつつある。コンピュータ技術と情報化技術によるインターネット情報網が一般化し、消費者は以前よりはるかに多くの商品知識を持っており、商品に対する要求は高度化している[4]。商品のライフサイクルは短命化し、これに対応するためには市場への投入期間を短期化しなければならない。

さらに経済がグローバル化したことで、外国製品の輸入が容易になっている。洋風化したスタイルにはむしろ安価な輸入食器の方が好まれる傾向にある。商品価格は安価な輸入品の影響もあり、競争が激化して下落傾向にある。それにも関わらず、売り上げ激減によって消費が減った原材料の単価は上昇しており、個々の企業ではコスト削減が限界にきている。市場の変化に対応した新商品の開発や宣伝活動には相応のリスクが伴うが、産地にはそのリスクに対応する余力が残っていないため、冒険的な商品開発も行えずに従来型の製品作りを続けなければならず、少しずつ受注が減るという悪循環に陥っている。このような急激な変化は、売り上げの大幅な減少となって日本国内の陶磁器産地を疲弊させ、壊滅的な打撃を与えている。地方の陶磁器業界はまさに崩壊の危機に瀕している。

佐賀県産陶磁器の売り上げは、売上高は最盛期の約 200 億円（1990 年）から約 60 億円（2008 年）へと急落している[5]。これほどまでに売り上げが減少すると、今まで機能していた、採石、製土、型、成型、絵付といった産地の分業体制を維持していくことが困難になってくる。個々の企業は零細であり、不況の影響を受けやすい。一部のプロセスを担っていた企業が倒産すると、製品が製造できなくなり、産地の崩壊につながる。

以上のように、陶磁器業界は長期化する経済不況、消費者の生活スタイルの変化、海外からの安価な製品輸入が激増したための価格競争などから深刻な販売不振に陥り、産地崩壊の瀬戸際とも言える危機的状況にあり、早急に対策を講じる必要がある。先に述べた後継者問題がさらに深刻であるのは、疲弊した産地には後継者を育成する余力さえ無くなっていることである。

1-2. 研究の目的

本研究の目的は、前項で述べた有田焼業界が抱える諸課題を解決するための手段として、コンピュータ技術に基づくデジタルデザインツールを、陶磁器のデザインから製造に至るプロセスに導入して改革を行うための、新たなデザインプロセスを構築しようとするものである。

他の工業製品分野でも、熟練した職人の高齢化と後継者不足、海外製品との競争、市場・取引先からのコストダウンへの要求、精度向上や品質管理、商品ライフサイクルの短命化

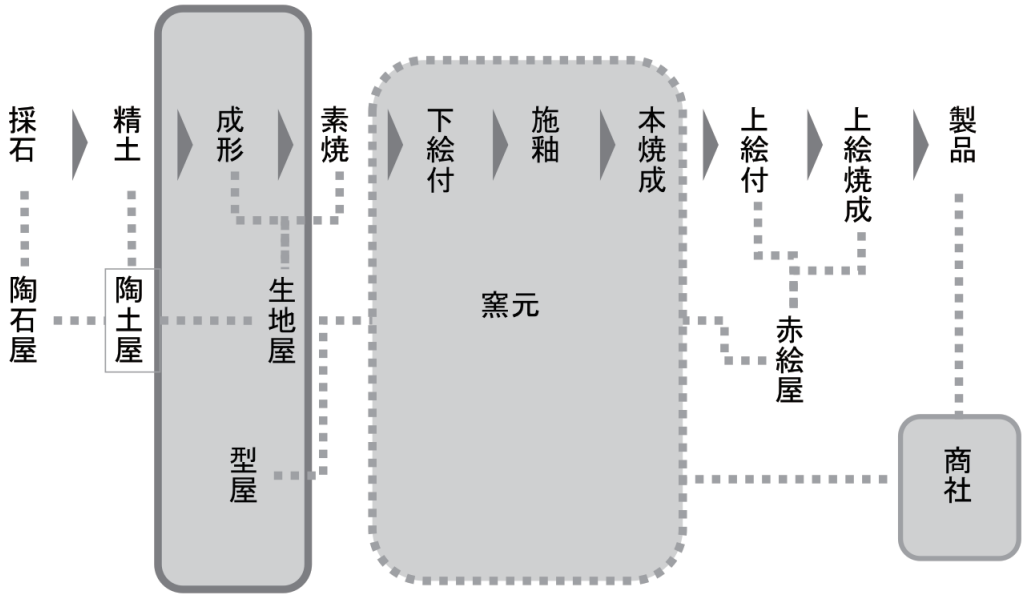

図 1-4. 肥前地区陶磁器業界の分業体制

による開発期間短縮への要求など、現在陶磁器業界が抱えているものと同様の問題に直面している。

これらの問題への解決策として、他の工業製品分野では、コンピュータ技術に立脚したデジタルツールが導入されつつある。これらは、デザイン初期段階での CG（Computer Graphics）活用による比較検討、データに基づいた確認モデル作成、CNC(Computer Numerical Control) 切削による型の直接製作などにより、従来のプロセスを置換していくものであり、多くの実績を上げている。これらのデジタル関連技術は陶磁器業界においても、現在抱えている諸問題を解決するための有効な手段となり得る。しかしながら、日本の陶磁器業界では、デザイン分野でのコンピュータ利用技術はほとんど普及していない。

そもそも有田焼をはじめ伝統工芸の産地は、歴史と経験に裏付けされた技法を踏襲することを基本としている。新たな技術については懐疑的であり、その導入に対しても非常に保守的である。しかしながら、何の変化も受け入れて来なかった訳ではなく、以前からその時代に応じて新たな技術を導入し、進化を図ってきたはずである。現在では、デジタルツールによるデザイン技術が、陶磁器に導入されるべき新たな技術であるが、陶磁器業界に導入する場合に、どの技術をどのように導入すれば効果的であるのか、指針が存在しないため、入念な検証が必要である。

有田焼業界は、数社が百名を越える従業員を要しているものの、それ以下の小規模な企業が大半を占めており、率先して新技術を導入し検証する余力を持たない。筆者が所属する佐賀県窯業技術センターは、有田焼を中心とする陶磁器業界の技術的支援を行う機関であるが、新技術導入に先立つ検証と指針の提示が求められている。本研究は、以上のような背景にあって、コンピュータ技術による新たなデザインプロセスを、実際の陶磁器デザインの現場に導入し改革を図るため、デザインの初期段階から型製作に至る各プロセスでの種々の問題を検証し、解決を図るものである。

1-3. 本論文の構成と研究方法

本論文は前項に掲げた目的に従って行った調査と研究についてまとめたもので、７章から構成される。第１章では研究の背景と目的、論文の構成と研究方法について述べた。

第２章では、有田焼産地で行われているデザインプロセスの現状についての実地調査結果と、ヨーロッパ陶磁器メーカーで見られる先進事例を文献調査により探ったものを対比し、検討するべき新たなデザインモデルと検討すべき課題を探る。

第３章では、他分野でのデザイン業務で使用されているデジタルツールを利用し、コンピュータ上での基本的なカーブ制作から、実務的に陶磁器の形状デザインを行うための手法について検討する。

第４章では 3D 形状データを実体モデル化できるラピッドプロトタイピング技術の利用と陶磁器業界への導入について、実証実験に基づき論述する。

第５章では、陶磁器の量産で使用される石膏型を、形状データに基づいて直接 CNC 切削により製作する方法について研究する。陶磁器製品の成型法に応じて型製作法も異なるため、各手法に対応した型データ製作方法を検討する。石膏は CNC 切削の材料として一般的ではないため、その適性についても実験を通して検証する。石膏型を形状データから直接製作することが可能となれば、データ制作から型加工まで一連のプロセスが構築され、現在まで重要なプロセスであった原型製作を省略し大幅な精度向上と効率化が期待できる。

第６章では、陶磁器独特の問題である焼成変形について、予測技術と対処方法について

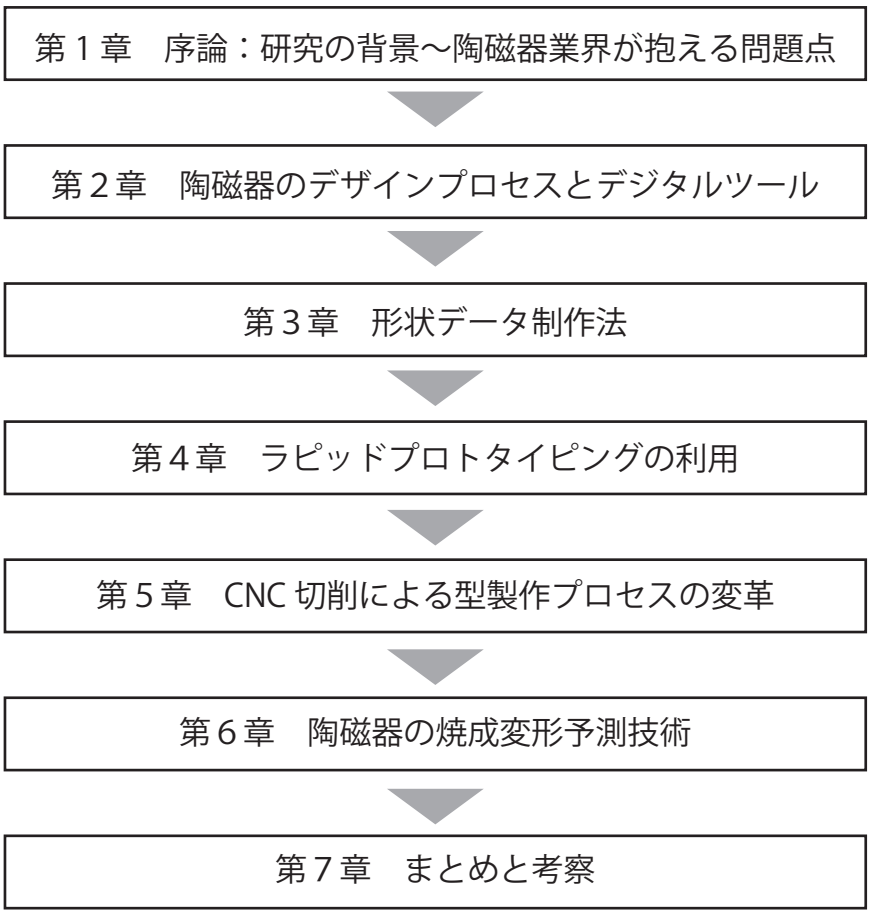

図 1-5. 本論文の構成

研究した内容について述べる。第５章の研究により精巧な型製作が実現し成型体の精度も劇的に向上するが、陶磁器は焼成時の変形を起こすため、目標とする最終形状が得られない。この問題を解決するため、有限要素法による CAE 解析技術を応用し、変形予測技術と予測結果に基づく対処法を研究し、デジタルツールによる陶磁器デザインプロセスをいっそう有効な手段にすることを目的としている。

第７章では全体の研究を総括する。一連の研究成果について陶磁器業界への普及状況を紹介しつつ、その有効性や残された問題点、今後の展望について論じる。