

陶磁研究に役立つ発想支援システムの考察 柴田コレクション作品画像の特徴抽出と陶磁研究への応用

伏見緑^{*}, 賀川経夫^{**}, 西野浩明^{**}, 宇津宮孝一^{**}, 凍田和美^{***}
^{*}セラミカ ^{**}大分大学工学部 ^{***}大分県立芸術文化短期大学

陶磁研究を支援する目的で, 陶磁研究者が求める特徴をもつ作品群をグループ化して視覚的に探索可能なシステムを構する方法を検討している。陶磁研究資料の解説書における作品の特徴表現を分類し, 陶磁研究で求められる検索のポイントを調査した。また有田磁器を集めた柴田コレクション(佐賀県立九州陶磁文化館蔵)の陶磁皿について, 作品画像から皿形状のエッジを抽出し, 皿中心からエッジまでの距離の標準偏差や分散および外接長方形に占める皿面積の割合をもとに類似形状の皿を自動的にグループ化する実験を行った。

Study of A Search Method for Digital Archives of Ceramics - Application of the method on "Shibata-collection" -

Midori FUSHIMI^{*}, Tuneo KAGAWA^{**},
Hiroaki NISHINO^{**}, Kouichi UTSUMIYA^{**}, Kazuyoshi KORIDA^{***}
^{*}CERAMICA ^{**}Oita University ^{***}Oita Prefectural College of Arts & Culture

The primary goal of this study is to explore a new support method for ceramic research using digital pictures of ceramic dishes. To make an efficient interface, it is important to identify and classify the definition of each expressions used in literatures on ceramics. A collection of dish images named "Shibata-collection" in the Kyusyu Ceramic Museum, SAGA Prefecture" was examined from this point of view.

1. はじめに

焼き物(陶器・陶磁器)情報に注目したデータベース化が進み, 美術館や博物館によるweb 上での収蔵品の一般公開が盛んになってきている。また, 3次元モデルを使った焼き物のデザイン手法の開発¹⁾や3次元焼き物モデルの検索²⁾などの研究が行われている。

これらはいずれも商品デザイン開発をサポートしたり, デジタルな美術鑑賞や資料閲覧の機会を充実させたりするための研究であり, 産業関係者や一般人を対象としている。一方, 陶磁研究者を対象とした研究は未だ少ない。我々は, 陶磁研究者の視点に立ったデータベースの構築と検索システムの開発を

目的として研究を進めている。焼き物の中でも、有田磁器を収集した柴田コレクション（佐賀県立九州陶磁文化館蔵）を研究対象とした。

有田磁器は 17 世紀頃から世界規模で盛んに商取引されたため、出土品や伝世品が世界各地に存在している。また、2 で述べるように資料性の高いコレクションであるため、国内外の陶磁研究者がこのコレクションと資料照合する機会が多い。したがって、専門家の観点から情報を検索しやすいデータベースと検索システムを構築する必要がある。

このコレクションの約 67% を占めているのは皿形状のものである³⁾。我々はすでに、図録⁴⁾中の陶磁皿の画像からエッジ抽出をして、皿の形状情報を得る手法について報告した⁵⁾。

本稿では、陶磁研究者が資料検索をする上で必要な観察ポイントを調査整理し、画像から皿形状の検索を自動化する方法を検討する。

2. 柴田コレクション

柴田コレクションは、柴田夫妻（柴田明彦氏・柴田祐子夫人）によって収集された有田磁器（一般に古伊万里と呼ばれる）のコレクションである。このコレクションは次のような特徴をもっている⁴⁾。

- (1) 有田磁器の研究資料としてのコレクションである
- (2) 研究対象期間を設定している
 - ・有田皿山の創立（1637 年）～ 柿右衛門様式の周辺（1735 年）の約 100 年を収集対象期間とする

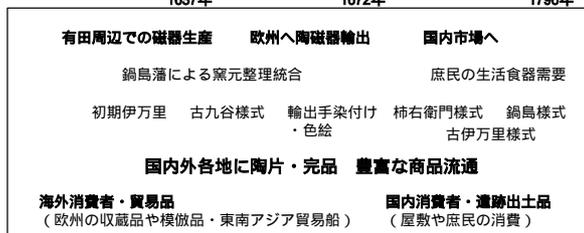
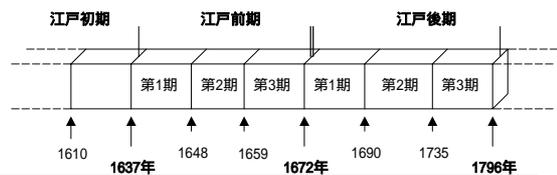


図 1：有田磁器の変遷

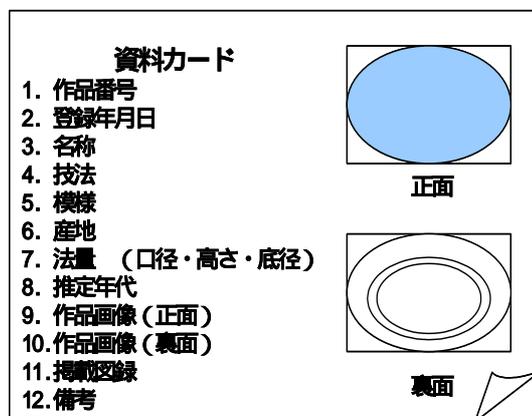


図 2：資料カード

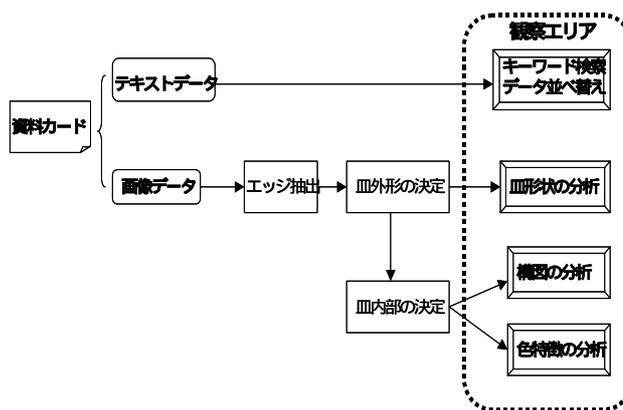


図 3：資料カードからの情報分析

- ・有田磁器産業の市場、生産技術が最も活発な期間である(図 1)
- (3) 「有田の磁器は、注文生産による工業製品である」という視点から収集している

- ・生産者・流通業者・消費者などの存在とその関係を追うことができる

このコレクションは2002年に4,177件、10,077点のコレクションとして完了し、総目録⁶⁾が出版された。今後は具体的な研究への活用が期待されている。これらのコレクションは、現在1点ずつ写真や実寸などの特徴を記入した資料カードで管理されている。資料を探し出す際には、研究者の経験と記憶に頼る作業が多いため、膨大な数の資料の中から必要事項を速やかに探し出すための情報処理技術が求められている³⁾。

3. データベースと検索キー

陶磁研究者が資料カードをもとに自身の経験や記憶をたどって資料を縦覧している現在の検索スタイルを、できるだけ妨げず有効に研究活動を支援することが可能なシステムの実現を研究の指針とした。また、構築するデータベースにおいても、作品に添付されているカードに近い図2のような資料カードを作成して各作品の特徴を記録する。資料カードを図3に示すような観察エリアに分類した。テキストや画像から得られる情報の検索キーを具体的に決める際に、陶磁資料の解説書で使われている観察表現を調査・分類することを試みた。

3.1 陶磁研究の観察ポイントの調査

陶磁研究資料として、作品の写真とともに解説を併記した資料⁷⁾から368件の作品写真とその解説を幾つかの観察ポイントに分類した。同書は、柴田コレクションだけに対象を絞った解説書ではないが、同類の肥前磁器の時代変遷をも網羅して解説している。

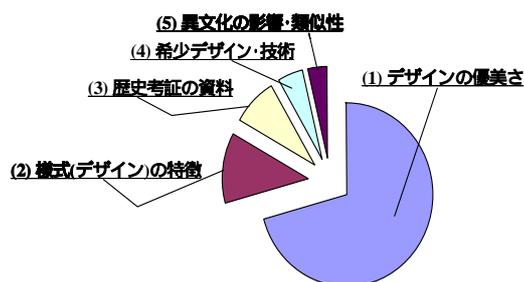


図4：陶磁研究資料⁷⁾における解説

3.2 結果と考察

図4に分類の結果を表す。全体の70%を占めるのは、以下に述べる(1)デザインの優美さを表現する言葉である。次いで(2)の特定の様式が認められるという表現が多い。

(1) デザインの優美さ

デザインの良さという観点から資料をピックアップしている。「雅美がある」、「優れた造形美である」などという作品の雰囲気やデザインの良さを述べている。

(2) 様式(デザイン)の特徴

特定の時代の特徴や窯元の特徴を述べる表現が多い。

「この時代によく見られる文様である」、「同類の陶片が某窯から出土している」などの表現がある。また、「柿右衛門様式に近くなっている」、「古九谷様式の名残を残す作品である」などのように様式の途中変化を捉える表現もよく使われている。

(3) 歴史考証の資料としての観察

箱書きなど製作年代を特定する記録とともに存在する作品は、類似作品の年代を特定するための重要な参考資料となる。製作年代を特定できる作品、つまり歴史考証の指標となる作品と類似作品との比較には、(1)、(2)の場合よりも厳密な照合観察が必要になるだろう。

(4) 希少デザイン・技術の観察

新しいデザインや技術が開発され、様式の変遷半ばという特徴をもつ作品がある。開発途中の技術特徴を見出すために、出土した製作途中の陶器片を観察し、陶磁研究者が完成品を推測して現存する作品と照合するという作業が行われる場合がある。

(5) 異文化の影響・類似性の観察

異文化の影響を受けたと考えられる作品を元の文化と照合したり、類似性を指摘したりすることがある。

(1)と(2)は、抽象的な表現であり、個人の観察ポイントの違いや美観に大きく依存するように見える。したがって、作品の写真を見れば、大勢の共感を得るものであっても、言葉による表現では同じような記述になっている。しかしながら、このような優美さや様式の特徴を述べる背景には、陶磁研究者が膨大な数の資料を見なければならぬという事実が隠れている。数多くの資料を見て、時代ごとや生産地ごとなどに資料をまとめ、注目に値する価値を見出した作品を取り上げている。

システムに厳密な照合機能が求められるのは(3)の場合である。作品の照合には対象となる作品が同じ生産地で同時期に生産されていることを証明しなければならない。このために資料の形状やデザインの構図、配色が一致していることが確認できる必要がある。

各項目を見ると、陶磁研究に優先すべき検索機能は、必ずしも形状や色などを厳密に照合するためのものではなく、まず同類と認められるものを抽出することであると考えられる。そして作品の外形に加えて、描かれて

いる図柄の構成や色のバランスなどを、研究者が観察したいデザイン特徴から該当作品を探索できる検索機能が必要である。

以上のことから、検索キーには類似の雰囲気をもつものを検索するための、次の項目が必要であると考えられる。

- a) 類似の形状のもの
- b) 類似の絵柄配置のもの
- c) 類似の配色をもつもの
- d) 上記の項目の組み合わせ

形状・色・絵柄配置の要素ごとの分類キーを検討し、「雰囲気が似たもの」をグループ化して提示する方法を検討する。本稿では特に類似形状のグループ化を検討した。

4. 陶磁皿画像を用いた類似形状の検索

4.1 実験

陶磁画像の皿中心からエッジまでの距離の標準偏差などが形状特徴の定量化に有効であること既に報告⁵⁾した。これに皿形状の外接長方形に占める皿面積の比を求める計算を加え、一連の処理を自動化した(図5)。

文献³⁾によると、柴田コレクションの資料分類の基準として作品の口径や高さ、幅などの実寸値の比が使われていることが報告されている。ここで皿の口径比に相当するのは、皿の外接長方形の縦/横比である。そこで陶磁画像の皿中心からエッジまでの距離の標準偏差などの値と皿の外接長方形の縦/横比に対する関係を調べ、類似形状をグループ化するための特徴量として有効かどうかを検討した。

4.2 形状の特徴量

(1) 皿中心 C からエッジまでの距離 d の分散と標準偏差を以下のようにして求める (図 5 (1)).

$$\text{平均} \quad \bar{d} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i = (d_1 + d_2 + \dots + d_N) / N$$

$$\text{分散} \quad v_d = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (d_i - \bar{d})^2 = \frac{1}{N} \left\{ (d_1 - \bar{d})^2 + (d_2 - \bar{d})^2 + \dots + (d_N - \bar{d})^2 \right\}$$

$$\text{標準偏差} \quad s_d = \sqrt{v_d}$$

(2) 外接長方形に占める皿の面積比 D の割合を次のようにして求める (図 5 (2)).

$$D = \frac{((\text{外接長方形面積}) - (\text{皿面積}))}{(\text{外接長方形面積})}$$

4.3 実験に使用する画像

図録⁴⁾より皿 1 点が見込み正面から写り、皿中心が外接長方形の中央になるように切り取った画像を実験対象とした。

皿形状を表すキーワードは多種多様であり、全てのキーワードが 1 種類の形状を表すとは限らない。このため、あらかじめ丸型、角型を基本形状とし、その他の形状を全て変形皿として、形状特徴の分布を調べることにした。

1. 丸型 ((丸) 皿・輪花型皿など) 192 件
2. 角型 (長皿・角皿など) 72 件
3. 変形皿 (上記以外の全て) 107 件

ここでは、皿と縁に浅い切込みがある輪花型皿だけを丸型としている。菊花型、花型など縁に花びらのような深い切込みがある皿は、見方によって変形と見なす場合があると考え、変形皿の分類に加えた。同様に、角型も 4 つの直角と直線で囲まれた横長に扱われるものとし、菱皿などの人の見方や考え方によっては四角形と見なせるものも、変形皿

の分類に入れた。したがって、丸型や角型に極めて近い皿も変形皿に含まれている。

4.4 結果と考察

得られた特徴量である標準偏差、分散および外接長方形に占める皿面積比を外接長方形の縦/横比に対してプロットした結果を図 6, 7, 8 にそれぞれ示す。外接長方形の縦/横比と分散あるいは標準偏差の値がともに 1 に近いほど丸型に近い形状となる。図 6 に示す標準偏差の比較では、角皿と変形皿の分布が多く重なり、明確に分類できない。図 7 の分散では、標準偏差 (図 6) で比較するよりも、低い値に偏る。角皿の皿中心からみた凹凸が激しい横長の皿に対してその分散が低い値に、正方形に近いものは高い値に分布する。しかし、図 7 では、正方形の角皿と円形の皿との区別が付きにくい。これは、図 8 に示す外接長方形に占める皿面積の比で比較すると、円形皿と正方形の角皿とを分けられる。直角を四隅にもつ形状のものは、すべて外接長方形に占める面積比が 1 に近いところに集合する。

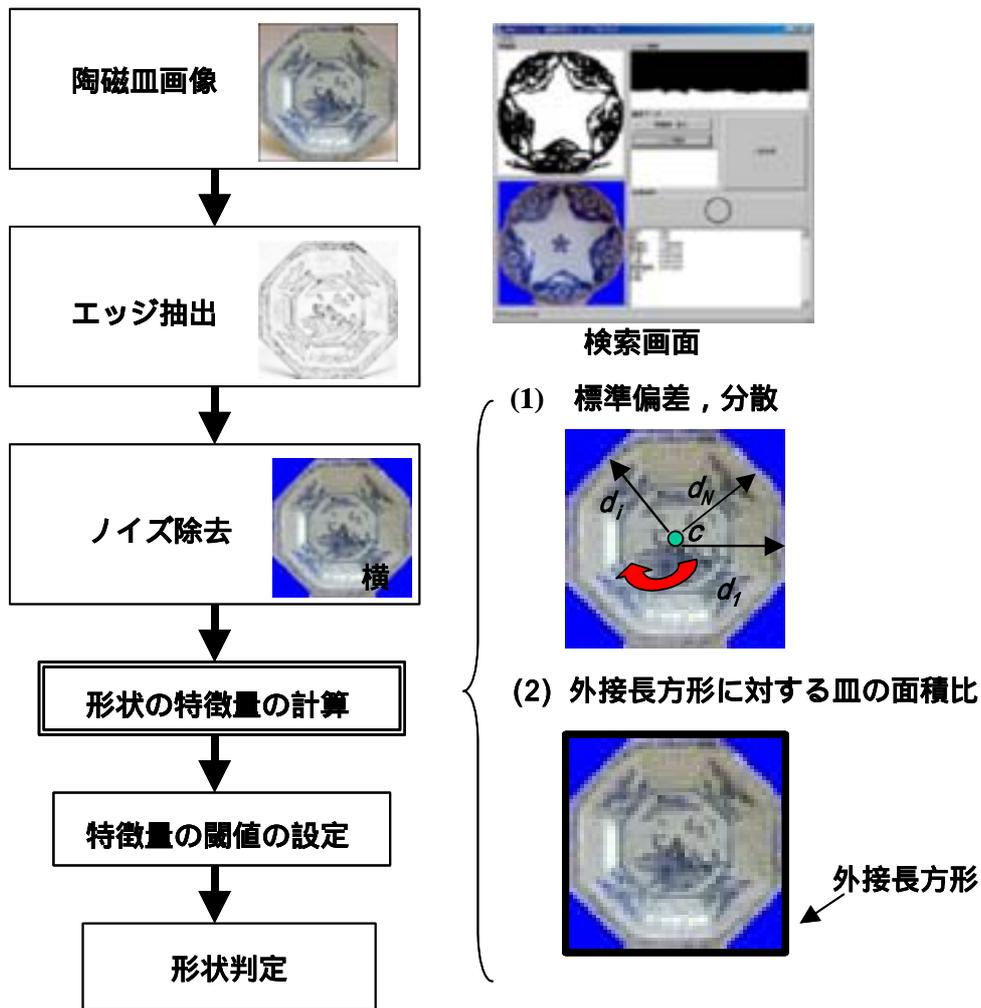


図5：処理の流れ

したがって、以下の規則を基準として閾値に設定することで、形状を自動的に分類することができる。

1. 丸型の検索を優先する場合
標準偏差か分散が1で、かつ
外接長方形縦/横比が1
2. 角型の検索を優先する場合
外接長方形に占める皿面積比が1

変形皿では、菱型・芋葉型・軍配型の3例を各図中に挙げている。図6,7および8のいずれにおいても、類似形状の作品が外接長方形の縦/横比がほぼ同じ値のところ集まる結果となる。

同一形状の皿だけではなく、左右対称なデザインのもの、上下対称なもの、左右対称かつ上下対称なものも近くに集めることができる。ただし、これらの対称性を区別する場合には、更にエッジの曲線分析を検討する必要がある。

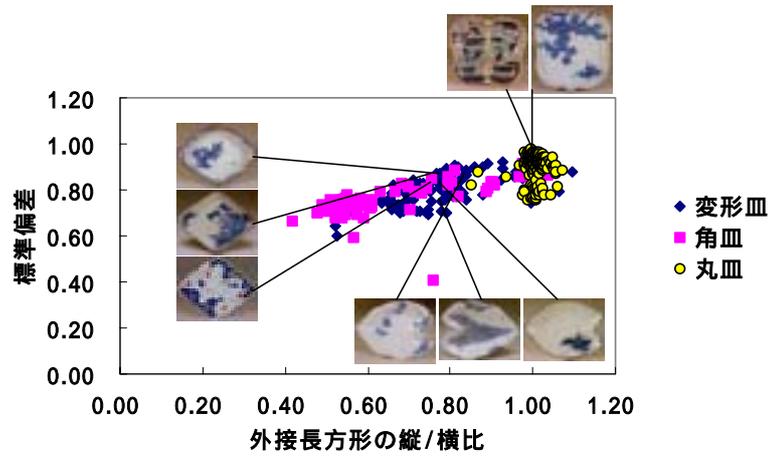


図6：標準偏差と外接長方形の縦/横比の関係

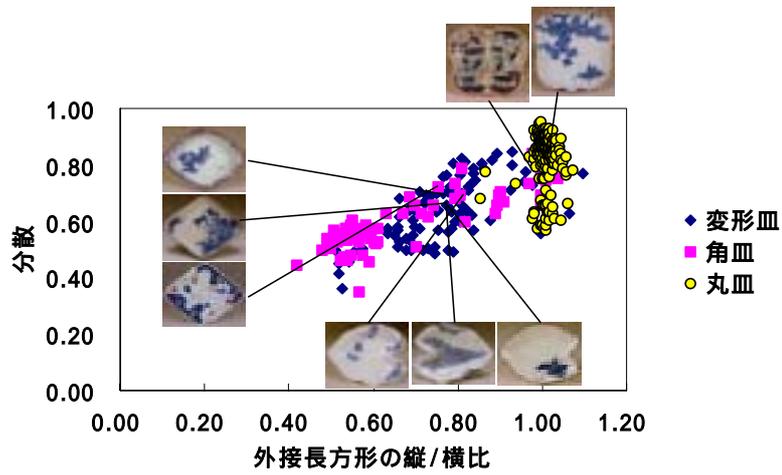


図7：分散と外接長方形の縦/横比の関係

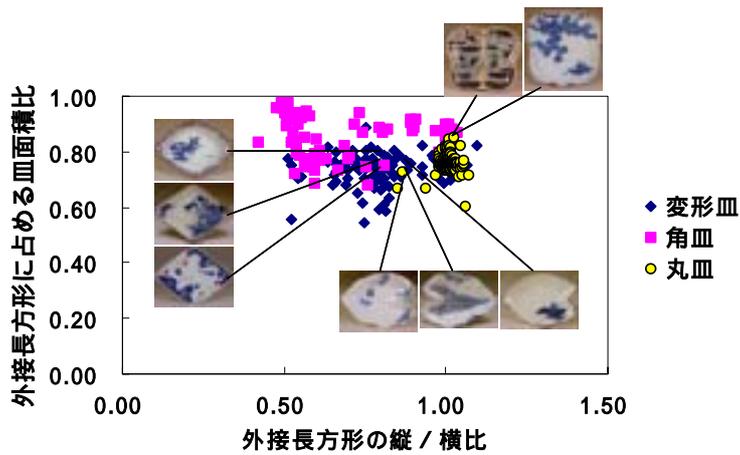


図8：外接長方形に占める皿面積比と外接長方形の縦/横比の関係

5. おわりに

陶磁研究におけるデータ検索では、類似性の高い資料を抽出することが求められている。陶磁器の類似性をどのような観点で見出していくかが、検索のしやすさに影響する。

ここでは陶磁皿の類似形状を画像から分類することを試みた。作品画像の外接長方形の縦/横比と分散、標準偏差および外接長方形に対する皿面積が占める割合の関係から類似形状のものをグループ化することができる。皿形状のうち丸型と角型とを区別し、これらの型の間中型である変形皿のエッジ曲線の類似性を区別する方法を今後検討したい。

検索結果を縦覧しやすくしたり、検索者が考える類似性を入力しやすくしたりする方法を検討することも、今後の課題である。

謝辞 本研究のために柴田コレクションを始め、有田磁器について幅広く情報提供とご指導をいただきました佐賀県立九州陶磁文化館に心より感謝いたします。

参考文献

- [1] 野上雅彦, 大谷哲也, 八村広三郎: 陶器デザインのためのCGシミュレーションシステムと商品開発への応用, 情報処理学会研究報告 CH-58, pp.81-88, 2003.
- [2] 西村剛, 紺谷精一, 片岡良治, 芳西崇: 陶磁器を対象とした3次元実物体データの類似検索, 電子情報通信学会 信学技報 DE2001-62(2001-07), pp.199-206, 2001.
- [3] 藤原友子: 柴田コレクション展パート - 華麗なる古伊万里の世界 -, 陶説 596, pp.40-47, 2002.

[4] 佐賀県立九州陶磁文化館: 寄贈記念 柴田コレクション(), 財団法人 佐賀県立文化育成基金, 2000.

[5] 伏見緑, 賀川経夫, 凍田和美, 西野浩明, 宇津宮孝一: 焼き物データベースにおける検索手法の考察 柴田コレクションにおける皿の形状検索, 情報処理学会研究報告 CH-56-4, pp.25-31, 2002.

[6] 佐賀県立九州陶磁文化館: 柴田コレクション総目録, 佐賀県立九州陶磁文化館 2003.

[7] 小木一良: 新集成改訂版 伊万里 伊万里やき創成から幕末まで, (株)里文出版社, 2000.