

常滑古陶陶片のデジタル画像分析

An Analysis of Old Tokoname Ceramic Fragments by Digital Image Processing

泉 滋三郎

Shigesaburo Izumi

Summary

Medieval Tokoname ceramic dates from the end of the Heian era to the Kamakura age. Many Jars of Tokoname are covered with a natural glaze. Old Tokoname ceramic fragments were found in archeological digs of kilns which made these jars. Kilns for this analysis were located in Shibayama, Shiike, Dechita, Yariba, Takasaka, and Nagaso in Tokoname area. The analysis procedure is as follows. Ceramic fragments were photographed at the equal lighting condition as much as possible by digital camera. A certain small difference was revised in software of Adobe Lightroom between each. Digital image of fragments was analyzed by “a” channel and “b” channel from L*a*b color conversion of Adobe Photoshop. As a result, at the various fragments in Tokoname make little difference of natural glazed fragments color. These colors are limited to the very small range of the frame of L*a*b color conversion system. The other time, medieval Tanba ceramic fragments were analyzed by the same method. The range of Tokoname’s fragments color is different from the range of Tanba’s color clearly. This method is useful for the study of the color of the ceramics of the old times.

はじめに

日本の中世陶器のひとつで、その窯址の多くが知多半島にある古陶器は「常滑」として知られている。「古常滑」は製作物の大半は平安時代末期から鎌倉時代に作られた壺と甕であり、粗野な造形と器体表面を流れ落ちる自然釉が特徴である。自然釉が流れ落ちる点では同じ中世陶器の「越前」「丹波」と共通する。知多半島は渥美半島と三河湾をはさんで相對するが、その渥美半島には国宝「秋草文壺」（慶応大学所蔵）で知られる渥美焼がある。しかし知多半島とは近隣であるにもかかわらず、「渥美」は陰刻文を施された無釉あるいは灰釉陶器であり「常滑」との造形上の共通点は少ない。

自然釉の意匠としての意味についてはこれまで考察してきた¹。また自然釉の色彩から産地ごとの特徴を見いだせないかについて、その方法論の確立を含めて試験的なアプローチを試みた²。

今回、愛知県常滑市にある常滑市立民俗資料館の協力により、その所蔵する発掘常滑陶片を撮影する機会を得たので、自然釉の産地比較に資するデータを得るとともに調査方法の精度の向上を目的として、常滑陶片の自然釉色彩のデジタル画像処理による分析を行ったので報告する。

調査の方法

試料として常滑市立民俗資料館所蔵の窯址発掘地が「柴山F」「椎池」「出地田」「槍場・御林」「高坂I」「長曾古窯」と分類された陶片から自然釉が顕著なものを恣意的にならないように意識しながら選り出した。

陶片

柴山F（常滑市柴山）	75片	推定A.D.1200+-
椎池（常滑市椎池）	54片	推定A.D.1240+-
出地田（常滑市金山字出地田）	21片	推定A.D.1150～75年
槍場・御林（常滑市久米字槍場）	17片	推定A.D. 1250～75年
高坂I（常滑市高坂）	12片	推定A.D. 1275～1300年
長曾古窯（常滑市樽山字長曾）	16片	推定A.D. 1175～1220年

（推定は常滑市立民俗資料館、中野晴正氏によった）

陶片については、できるだけ一定の光環境を確保するため、撮影は外光を遮断し、カラー撮影用ライト（色温度5,500度）二灯を試料から45度の角度をつけて、100cmの距離に設定した。現場の光環境の差は同時に写しこむカラースケールとグレースケール（Kodak Q13）によって補正することとした。

陶片撮影は陶片をグレーのバックペーパーを貼ったパネルの上に水平におき、カメラは三脚やコピー台支柱に固定し、レンズを下向き垂直に設定した。後の色彩補正のため陶片撮影と同時にカラースケールとグレースケールを撮影フレーム内に入れた。また撮影前だけではなく、撮影中も頻りにホワイトバランスをとった。

カメラはOlympus社のE-20を使用した。画像処理ソフトにはAdobe社の Photoshop CS3を、デジタルカメラの生データを処理するためにはAdobe社の Lightroomを使った。デジタルカメラはごく一般的に市販されているものであり、画像処理ソフトも幅広いジャンルで使われている標準的なアプリケーションである。デジタルカメラからの画像情報は直接コンピュータに取り込むことができ、デジタルの特性上、変換過程での画質の劣化、変質はない。デジタル記録されたデータはLightroomで撮影時の光環境を含めて補正が可能である。

Photoshopには画像内色彩の各値（例えば赤・緑・青）の量と分散を示すグラフ表示（ヒストグラム）する機能がある。ヒストグラムは画像全体、あるいは選択画像の色彩各値を0から255の範囲でグラフで示すとともに、その平均、標準偏差、中間点を数値で表示する。調査は常滑古陶陶片の自然釉の色彩（色相）を特定したり、試料がいかなる色彩範囲に収まるものなのか、あるいはいかなる差異を示すのかがテーマなので、Photoshopのヒストグラム機能の中で色差を示す機能をもつLabモードを使うことにした。Labは正式には国際照明委員会（CIE）が定めたCIE1976L*a*b*表色系といい、明度Lと色相を横軸aと縦軸bで色彩を表記する。このシステムでは、ある特定の画像範囲のLabのヒストグラムを表示させ、標準偏差の低さを示す鋭角的なグラフを得られれば、別の画像範囲との色差を客観的に比較できる。また異なった二色間でLabの各数値が近ければ色の差が少なく、多ければ色差が大きいことになる。各色がプロットされた座標上では距離が色差を示すことになる。

調査の実施

陶片については300片以上の陶片を撮影した後、自然釉のほとんどないもの、光環境に問題があるものなどを排除して195片を調査対象とした。

それぞれの陶片デジタル画像はLightroomを使用し、ホワイトバランスをグレースケールからとり、

画面の明るさを調節して可能な限り同一とした。その後、カラースケールのマゼンタ、レッド、イエロー、グリーン、シアン、パープルのLab値を一致させるため各色の色相と彩度をLightroomの機能を使って調整した。結果としてマゼンタ、レッド、イエロー、グリーン、シアン、パープルのハイトーン色でLab値誤差を1%以下に抑えることができた。各画像の光の環境はハイトーンの誤差が1%以下なのでほぼ同一と考えられる。また試料の彩度の低さも考慮すると、色彩各値の誤差は無視しうる範囲内にあると判断した。

今回の調査ではデジタル画像処理技術を使って、一定の基準で陶片から自然釉を分離することにした。Photoshopの各機能を予備的なテストで決定したメソッドにしたがって働かせ、光環境同一化処理の終わった陶片画像（例 写真1）から自然釉部分を分離した。最終的には自然釉部分と背景の白だけの画像とした（例 写真2）。

Photoshopを使って画像の白い背景を部分選択で除去し、自然釉だけのab各値の上限・下限、平均値、標準偏差をヒストグラムから記録する。Lab値はL値(0~100)、a値(-128~127)、b値(-128~127)で表記される。各数値の平均がサンプル陶片自然釉の色彩傾向であるとした。しかし中間値と平均値が著しく異なる場合や、標準偏差値が大きくサンプル内の色彩の幅が大きい場合は資料から外すことにした。試料の測定結果は横軸a、縦軸bの座標に記入していった。なおL値は自然釉の色彩特性を示すのに関係が薄いことが事前のテストから判断できたので対象から外した。

写真1

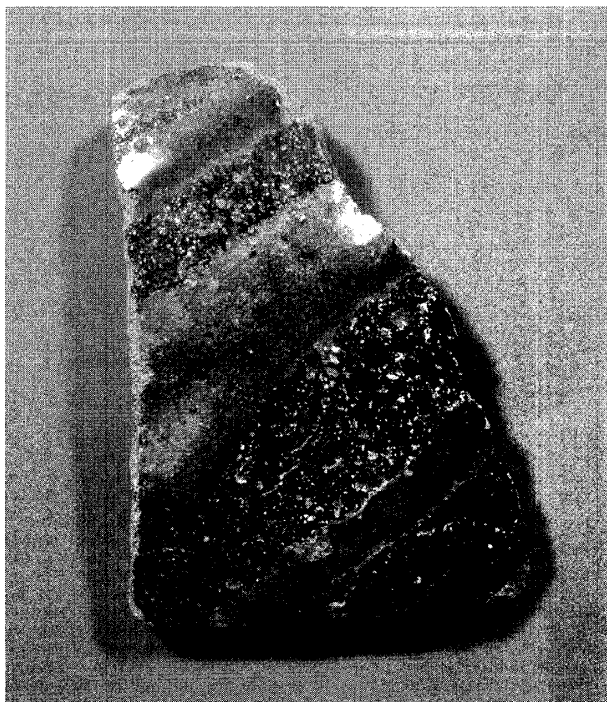


写真2



結 果

1. 陶片における色彩の状態

各グループ陶片のa値・b値の最大値、最小値、平均、各陶片の平均値によるグループ全体の標準偏差は表1から表6の通りである。さらに各グループのデータを横軸a値、縦軸にb値をとって分布図としたのが図1から図6である。なおa値はプラスの場合は赤の要素が増えマイナスの場合は緑の要素が増える。b値はプラスの場合は黄の要素が増えマイナスの場合は青の要素が増える。

今回調査の常滑陶片全体ではa値・b値において最大と最小の差はそれぞれ11.00と20.13であった。a値・b値の全体は256であるので、これらの数値は非常に狭い範囲に収まっていると理解され、常滑陶

片自然釉の色彩傾向を示している。その色彩傾向は、大半の陶片がa値・b値でマイナスを示さないことから、グレーに近い茶色とも言うべき色で、常滑陶片の自然釉がやや緑がかって見えたとしても、その色彩には赤や黄色のファクターを持っていることとなる。

2. 各グループ間の差異について

今回調査した「柴山F」「椎池」「出地田」「槍場・御林」「高坂I」「長曾古窯」の陶片グループの間では、はっきりとした色彩の差異を見出すことはできなかった。そのなかで「出地田」は他のグループと比較して各試料のb値が5~7程度低くやや青の要素を多く含む傾向が見られる。しかし試料の数と現段階における調査の精度を考慮すると有意な差異とはいえない。

別に行った丹波三本峠発掘陶片の調査結果は表7と図7の通りだが、丹波陶片のa値・b値の平均値との比較からは、特にa値にはっきりとした差異を認めることができる。常滑陶片の自然釉は丹波陶片と比較してa値の差異から、丹波の緑の傾向と比べて茶色の傾向が強いと結論できる。

結 語

この調査は単純な色彩比較だけであり、常滑陶片の魅力を示すものではない。色彩を比較するだけでは、ごく限られた面からしか中世陶器を見ていないことになるのだろう。また調査方法は試行錯誤の段階にあり、分析精度はまだ満足のいくものではない。光の環境、機材、画像処理技術などでまだまだ改善を要するが、これまで印象で語られることの多かった中世陶器の色彩に客観的な根拠を与えることはできたと思われる。分析の精度を上げ、常滑以外に地域の中世陶器との比較、自然釉のかからない土の部分の色彩分析によって、陶器製作当時の造形性について考察を進めることができると考える。特に自然釉が焼成技術によるものか、燃料によるものか、あるいは意図したものかの探求をこれからの研究課題としたい。

謝 辞

本研究について、貴重な所蔵品の撮影にご協力いただいた常滑市民俗資料館の中野晴久氏と館員の方々と常滑陶芸研究所の所員の皆さんに感謝する。

使用機材

デジタルカメラ	Olympus Camedia E-20
コンピュータ	Core 2 duo Windows
使用OS	Windows Xp Professional
使用ソフトウェア	Adobe Photoshop CS3
	Adobe Lightroom

文 献

- 1 泉滋三郎 (2006) 「灰被」考 - 中世の自然釉陶器と陰刻陶器 -、神奈川歯科大学基礎科学論集、24、85p.
- 2 泉滋三郎 (2004) 陶磁器色彩の分析におけるデジタル写真とPhotoshop画像処理技術の応用、神奈川歯科大学基礎科学論集、22、59p.
- 3 千々岩英彰「色彩学概説」東京大学出版会、2001年、60p.

表1 「柴山F」陶片全体の自然釉色彩データ

	最大値	最小値	平均	標準偏差
a 値	8.08	-1.77	3.29	2.29
b 値	28.84	17.24	23.51	2.59

表2 「椎池」陶片全体の自然釉色彩データ

	最大値	最小値	平均	標準偏差
a 値	9.18	1.50	5.66	1.67
b 値	30.64	12.31	24.03	3.45

表3 「出地田」陶片全体の自然釉色彩データ

	最大値	最小値	平均	標準偏差
a 値	5.83	0.57	3.07	1.58
b 値	26.02	13.99	18.31	3.51

表4 「鎗場・御林」陶片全体の自然釉色彩データ

	最大値	最小値	平均	標準偏差
a 値	7.89	-0.81	3.81	2.79
b 値	27.25	19.23	23.19	2.28

表5 「高坂I」陶片全体の自然釉色彩データ

	最大値	最小値	平均	標準偏差
a 値	9.23	2.01	5.58	1.96
b 値	32.44	16.46	23.71	4.31

表6 「長曾古窯」陶片全体の自然釉色彩データ

	最大値	最小値	平均	標準偏差
a 値	6.06	-0.52	2.99	1.92
b 値	30.16	17.35	25.15	3.18

表7 参考資料 丹波三本峠発掘陶片の自然釉色彩データ

	最大値	最小値	平均	標準偏差
a 値	2.76	-6.78	-2.10	2.54
b 値	35.93	19.02	26.56	3.65

図1 「柴山F」出土陶片のa値b値

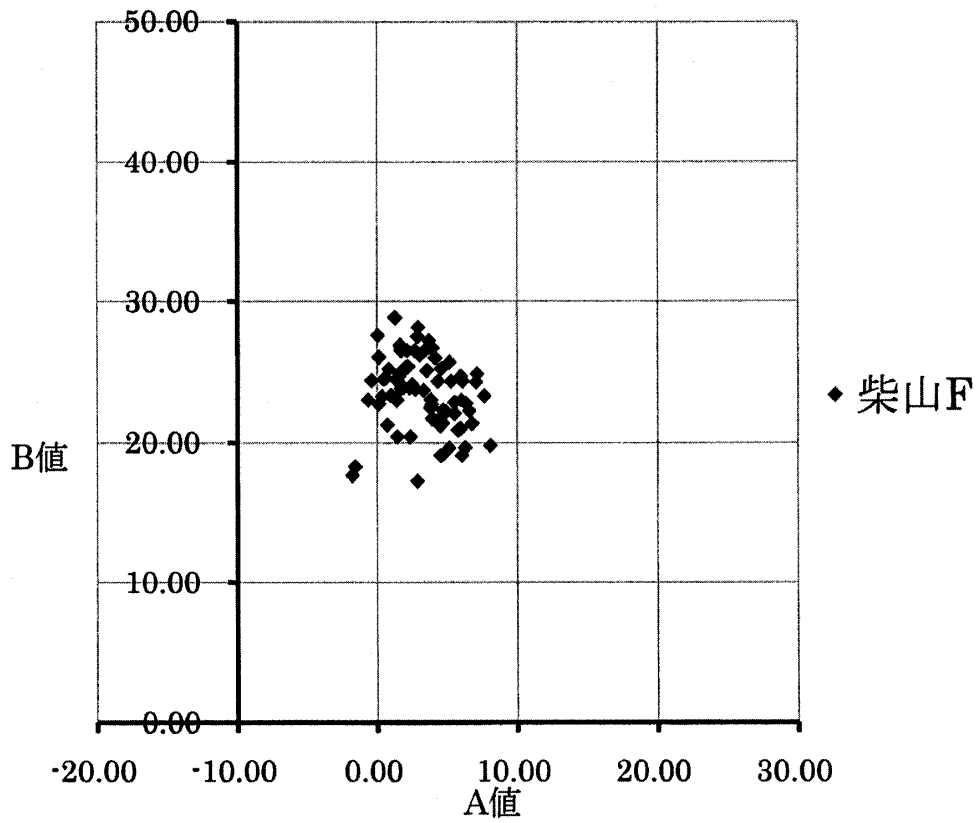


図2 「椎池」出土陶片のa値b値

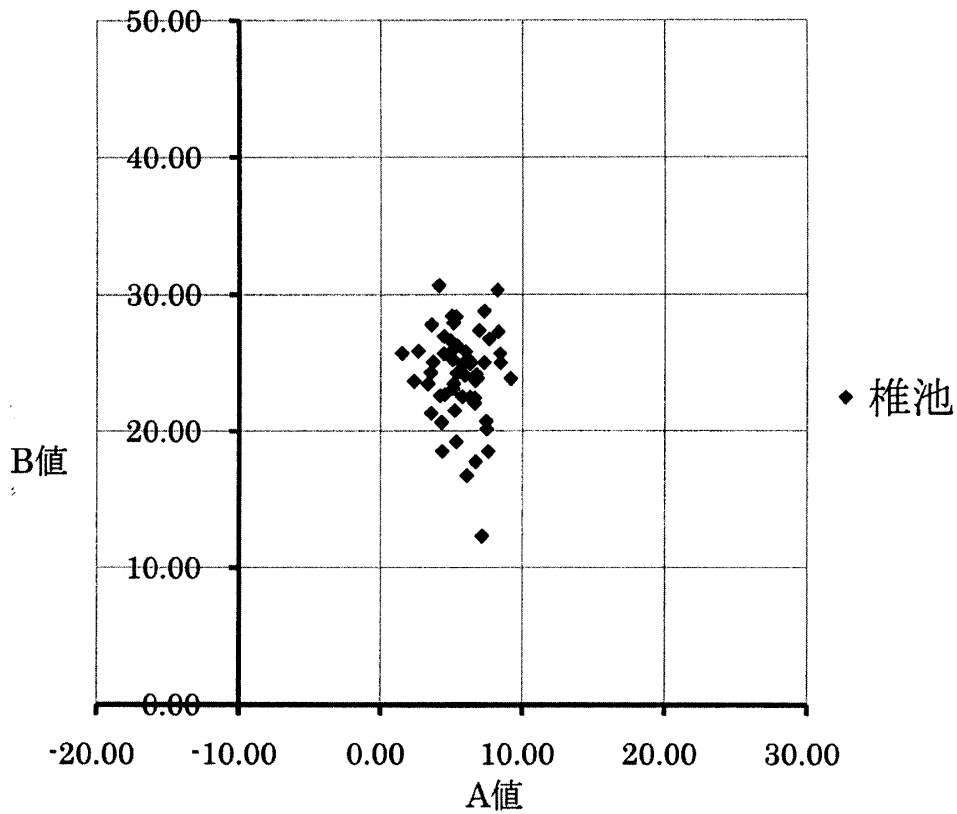


図3 「出地田」出土陶片のa値b値

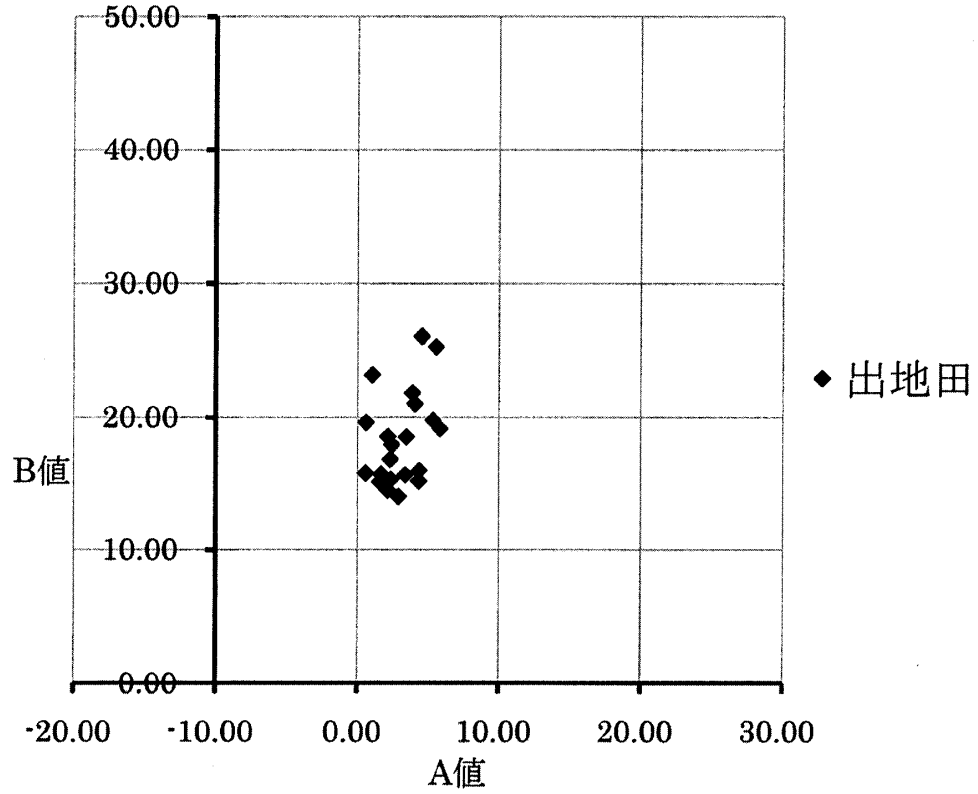
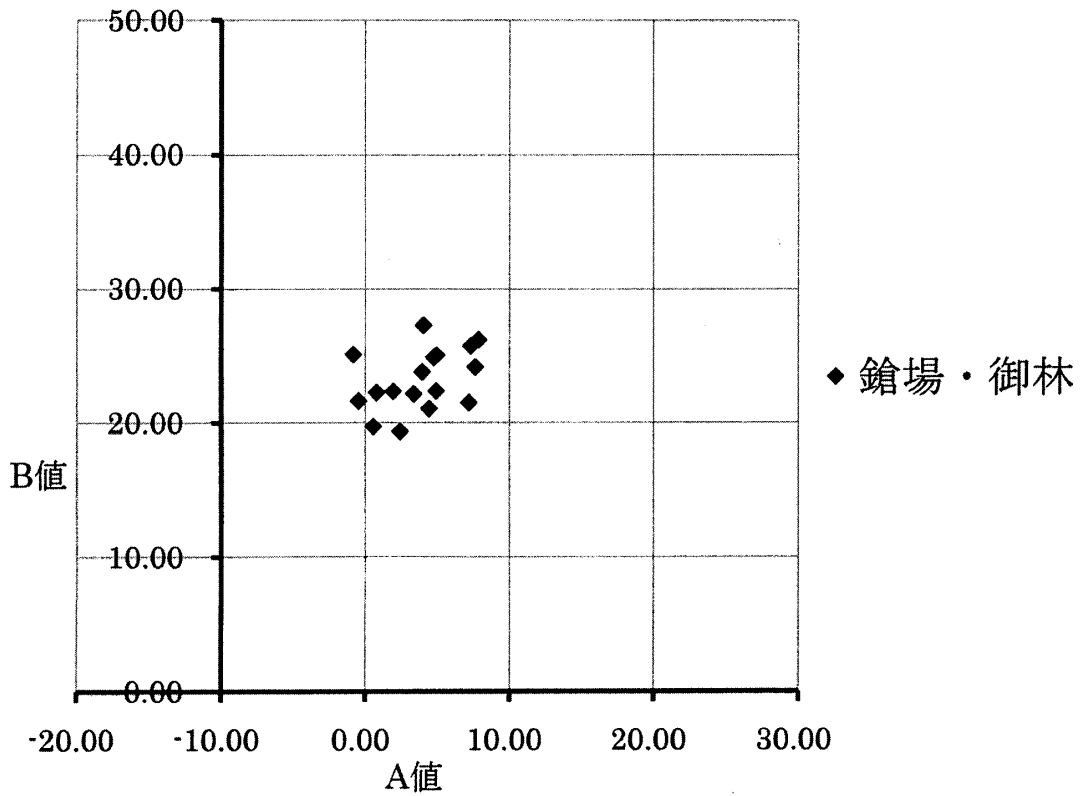


図4 「鎗場・御林」出土陶片のa値b値



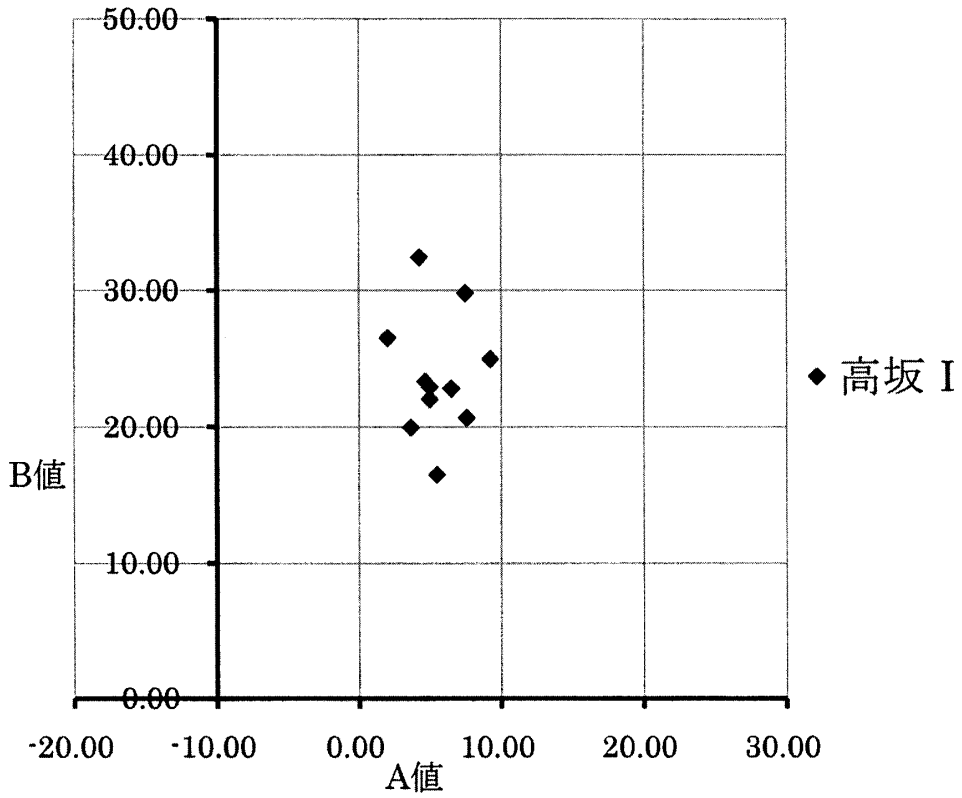


図6 「長曾古窯」出土陶片のa値b値

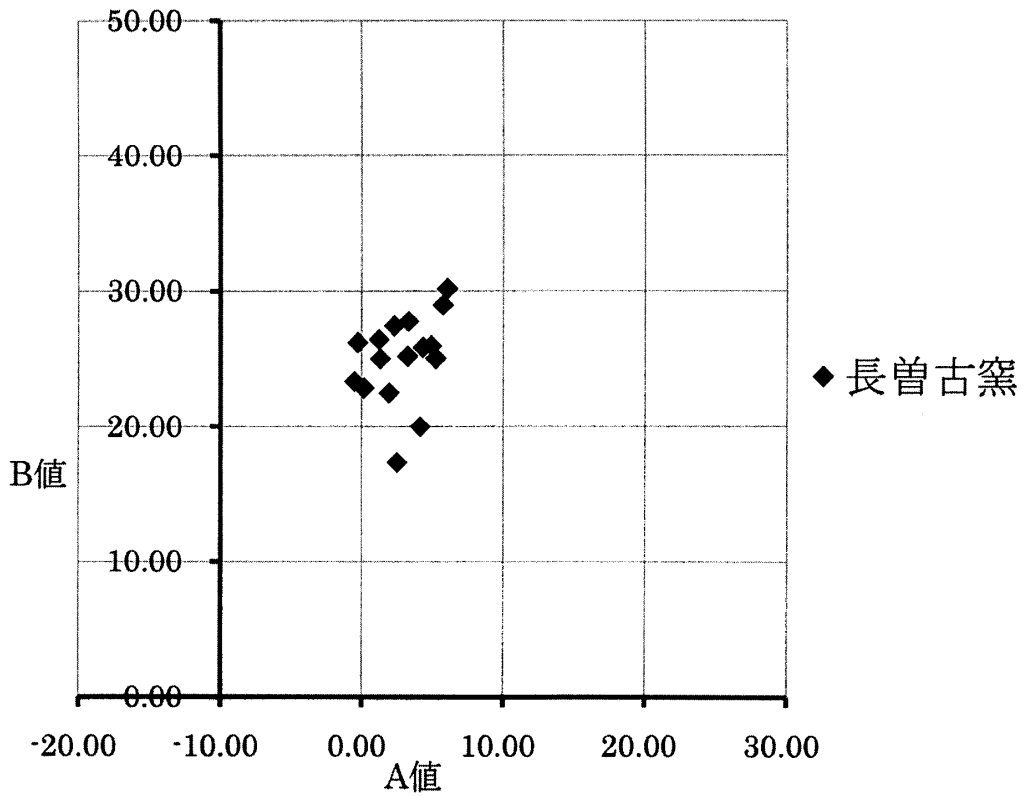


図7 参考資料「丹波三本峠」出土陶片のa値b値

