

陶磁製品の判別法

山口 達彦*, 伊藤 聡美*, 大嶽 秀之*, 古田 幹男*, 中村 文雄**

Classification Method for Ceramic Products

Tatsuhiko YAMAGUCHI*, Satomi ITO*, Hideyuki OTAKE*,
Mikio FURUTA* and Fumio NAKAMURA**

*Nagoya Customs Laboratory

2-3-12, Irifune, Minato-ku, Nagoya, Aichi 455-0032 Japan

**Central Customs Laboratory, Ministry of Finance

6-3-5, Kashiwanoha, Kashiwa, Chiba 277-0882 Japan

We attempted to classify ceramic products according to whether they are porcelains or not, by observing fractured surfaces using a microscope and electron microscope and by measuring water absorption. Observation of microphotographed fractured surfaces, which revealed the degree of vitrification and the extent of melting, showed that porcelains have highly molten structures and contain round and independent gas cavities. The measurements of water absorption, on the other hand, indicated that porcelains have very low water absorption rates. It was also found, however, that products not classified as porcelains because they are not molten to a large extent, which are made from fine particle material and were sintered at high temperature, also have low water absorption rates.

1. 緒 言

関税率表において、陶磁製の食卓用品及び台所用品その他家庭用品等は、「磁器製」であれば第69.11項, 「陶磁製（磁器製のものを除く）」であれば第69.12項に分類され、関税率はともに特惠税率無税, 協定税率2.3%である。しかし、平成15年7月1日をもって中国を原産国とする第69.12項の物品が特惠関税部分適用除外となったため、中国を原産国とするものについては、磁器製のものは特惠税率無税, 陶磁製（磁器製のものを除く）のものは協定税率2.3%となり、税率格差が生じた。そのため、磁器製のものであるか否かの判別の必要性が高まっている。

様々な陶磁製品について、その一般的な性質をTable 1にまとめた¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。

陶磁製品には、土器以外には釉薬がかかっているため、そのままでは素地の色が確認できない場合が多いが、茶碗、皿など高台があるものは、高台の部分が釉薬で覆われていないことが多いため、非破壊で素地の色が確認できる。磁器は主に白色で

なめらか、やや青みがかったものもある。また、セピア色等に着色されていることもある。一方、磁器以外は主に有色であり、炻器は灰色もしくは褐色、陶器は主に褐色、土器も褐色である。褐色であった場合は、それだけで磁器ではないものと判別できる。しかし、炻器や陶器には白色のものが存在するため、白色であるということだけでは、磁器であるとは判別できない。

質や厚さに関しても様々あるが、磁器と炻器は硬くて薄手のものが多い。しかし、厚手の磁器も存在するので、それだけでは判別できない。

打音については、磁器や炻器は一般に高音で反響性があり、澄んだ音がする。陶器や土器は音が鈍く、反響性がないのが一般的である。しかし、打音は当然、製品の厚さや形状、釉薬の種類によって変化し、また釉薬に貫入といわれる小さなひびが入ることにより、反響性は小さくなる。また、炻器も打音は清音であるため、磁器のみを判別するには至らない。

そのほかでは、透光性が特徴的である。これは磁器にしか見られない特徴であり、磁硝化（ガラス化）の進んだ、比較的薄

* 名古屋税関業務部 〒455-8535 愛知県名古屋市港区入船2-3-12

** 財務省関税中央分析所 〒277-0882 千葉県柏市柏の葉6-3-5

手の製品に見られる (Fig.1)。磁器は焼結の際に熔融焼結するため、他の陶磁製品と比べて磁硝化が大きく進む。そのため光を通す性質、透光性を示す。しかし、すべての磁器が透光性を示すわけではない。製品の厚さ、釉薬や原料の種類によっては透光性を示さない場合があるので、透光性がないからといって磁器ではないと判別することはできない。

以上から、透光性が確認される場合や、打音、素地の色、厚さ等総合的な特徴から明らかに磁器製と判別される場合は、非破壊検査のみで判別が可能となる。しかし、透光性が確認されない場合、または高台の部分が釉薬で覆われており、素地の色が確認できない場合などについては非破壊で判別することは極めて困難となる。その場合、破壊検査が必要となる。

そこで、今回の研究では、破壊検査として吸水率の測定並びに実体顕微鏡及び電子顕微鏡による破砕面の観察を行い、それらが磁器製のものであるか否かを判別できる指標となりうるか検討した。

Table1 General characteristics of ceramic products

	色	質	厚さ	打音	透光性
磁器	白	硬・緻密	薄手	清	有
炆器 (半磁器・硬質陶器)	有色	硬・緻密	薄手	清	無
陶器	有色	粗・多孔質	厚手	濁	無
土器	有色	粗・多孔質	厚手	濁	無



Fig.1 Translucency of porcelain

2. 実 験

2. 1 試 料

磁器：5 検体、炆器：5 検体、硬質陶器：2 検体、陶器：3 検体、土器：1 検体（市販品 9 検体及び岐阜県セラミックス

技術研究所より入手したもの 7 検体)

2. 2 分析装置及び分析条件

デジタルマイクロスコープ BS-D8000 II (SONIC社製)

走査電子顕微鏡 JSM-6460 (日本電子社製)

2. 3 実 験

2. 3. 1 吸水率

約 2 cm × 2 cm の破片について、表面の釉薬を削り取り、超音波洗浄後、以下の条件下において測定した重量を用いて算出した⁵⁾⁶⁾。

$$\text{吸水率 (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

ここで、

W_1 ：乾燥試料の重量

(110℃ ± 5℃ で 2 時間乾燥・冷却した重量)

W_2 ：飽水試料の重量

(水で 3 時間煮沸・冷却後、表面の水分をふき取った重量)

2. 3. 2 破砕面の観察

試料の破砕面について、目視、実体顕微鏡及び電子顕微鏡で観察することにより、構造上の特徴を比較した。

3. 結果及び考察

3. 1 吸水率

磁器と多くの炆器は吸水性がほとんどなく、施釉しなくても食器として使用する上で支障がないため、無釉磁器や無釉炆器が使われることがある。しかし実際は、炆器には磁器と比べると若干吸水性があることが知られている。

吸水率の測定結果を Table 2 に示す。磁器については、吸水率はほぼゼロとなり、磁器以外についてはほとんどの試料について磁器よりも大きい吸水率が測定された。また、炆器であっても非常に大きな吸水率を示すものもあった。

以上の結果から、吸水率は磁器か否かの指標の一つとなり得る。

Table2 Water absorptions of ceramic products

	(%)				
磁器(4検体)	0.02	0.02	0.02	0.03	
炆器(5検体)	0.02 (*Fig.5)	0.72	0.75	3.29	14.7
硬質陶器(2検体)	0.07 (*Fig.6)	0.73			
陶器(3検体)	0.48	0.82	10.0		
土器(1検体)	24.3				

3. 2 破砕面の観察

試料を割り、その破砕面を実体顕微鏡により観察した。Fig.2 に各陶磁製品の典型的な例を示す。陶器と土器については、目

視においても明らかに色及び質感が磁器とは異なっていたが、実体顕微鏡像では細かい粒子が焼結した構造が観察された。磁器と炆器は、色合いや透明感は比較的近いように思われるが、炆器からは表面の凹凸が確認された。

これらの試料の破砕面の電子顕微鏡像をFig.3に示す。陶器と土器は明らかに磁硝化が進んでおらず、細かい粒子が焼結している状態が観察された。それに比べて磁器は磁硝化がよく進んでおり、固体部分が一様に溶融している状態が見られる。さらに気孔が丸くなっており、一つ一つが独立した、閉鎖孔になっている。炆器の場合は、部分的には溶融しているものの、やはり凹凸があり、原料中の粒子の形が残っていることから磁硝化はあまり進んでいないと考えられる。さらに倍率をあげた場合(Fig.4)、磁器は気孔が丸くなっているのがはっきりと確認される。しかし、炆器については、気孔どうしがつながりあっており、閉鎖孔にはなっていない。

ここで、3.1の吸水率の測定結果が磁器と同じく、ほぼゼロとなった炆器及び硬質陶器についての電子顕微鏡像をFig.5及びFig.6に示す。

Fig.5について、観察した試料は灰色の炆器であり、吸水率はほぼゼロであった。電子顕微鏡像では、溶融が進んでいる部分

と原料粒子の形が残っている部分とが混在していた。また、気孔は部分的には丸く閉鎖孔になっており、磁硝化はかなり進んでいた。この製品は原料に不純物、溶融しにくい物質や有色物質が含まれていたため、溶融しなかった粒子が残っており、素地の色も灰色で所々に黒い点が見られたのだと考えられる。この試料については、目視による観察から、磁器として分類するのは不適當と考えられた。

Fig.6について、観察した試料は白色（ややクリーム色）の硬質陶器であり、吸水率もほぼゼロであった。電子顕微鏡像では、磁硝化はあまり進んでおらず、粒子が非常に細かいという特徴が見られる。この製品は、原料には有色物質が少なく、溶融はしにくい粒子の細かいものを用い、高温で硬く焼き締めることで吸水率がきわめて小さくなったものと考えられる。この試料については、磁硝化が進んでいないことから、磁器として分類するのは不適當と考えられた。

以上の結果から、電子顕微鏡で破砕面の溶融状態と気孔の形状を観察することで、磁器製品であるか否かの判別が可能であると考えられる。

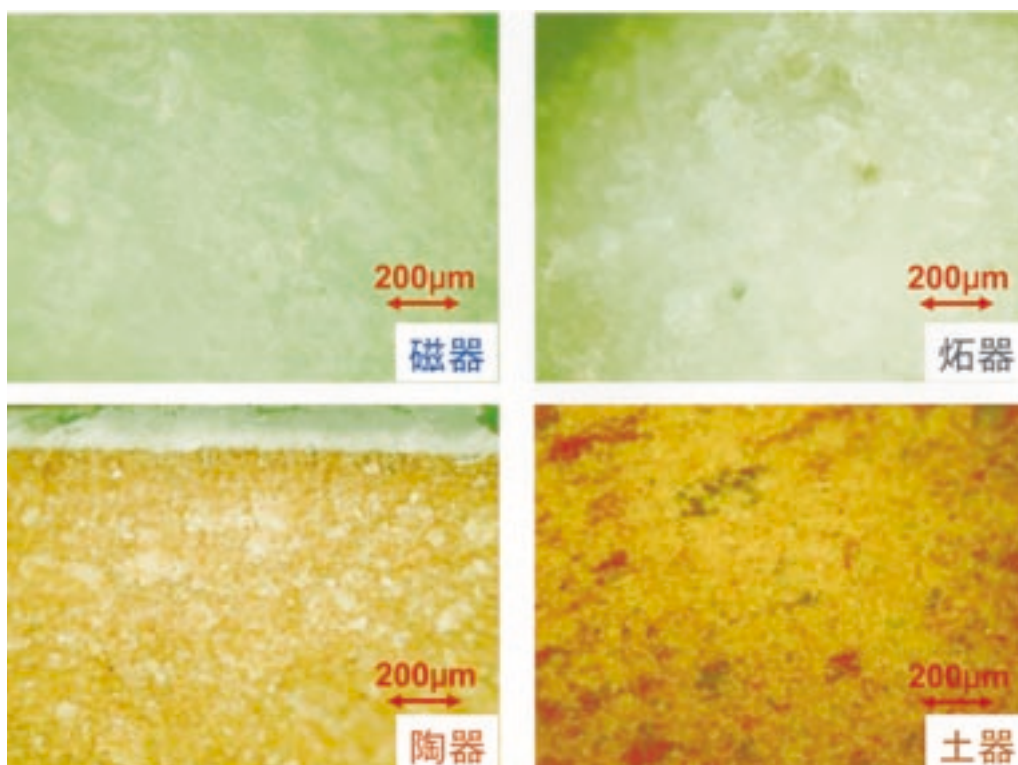


Fig.2 Micrographs of substances contained in material for ceramic products

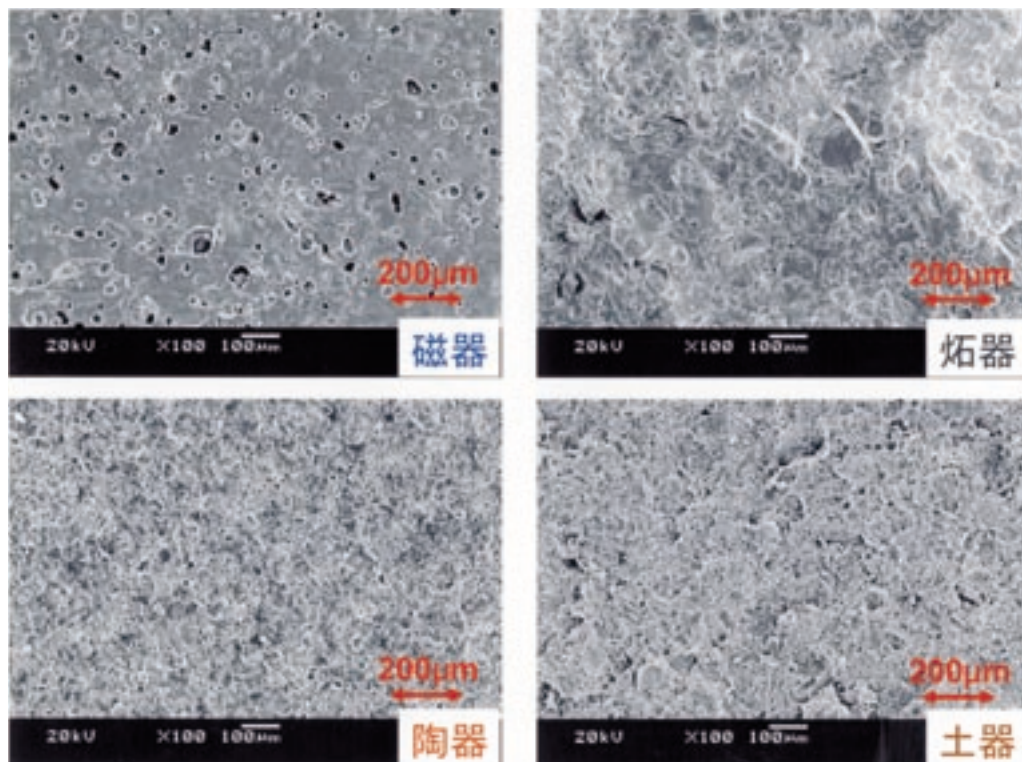


Fig.3 Electron micrographs of ceramic products

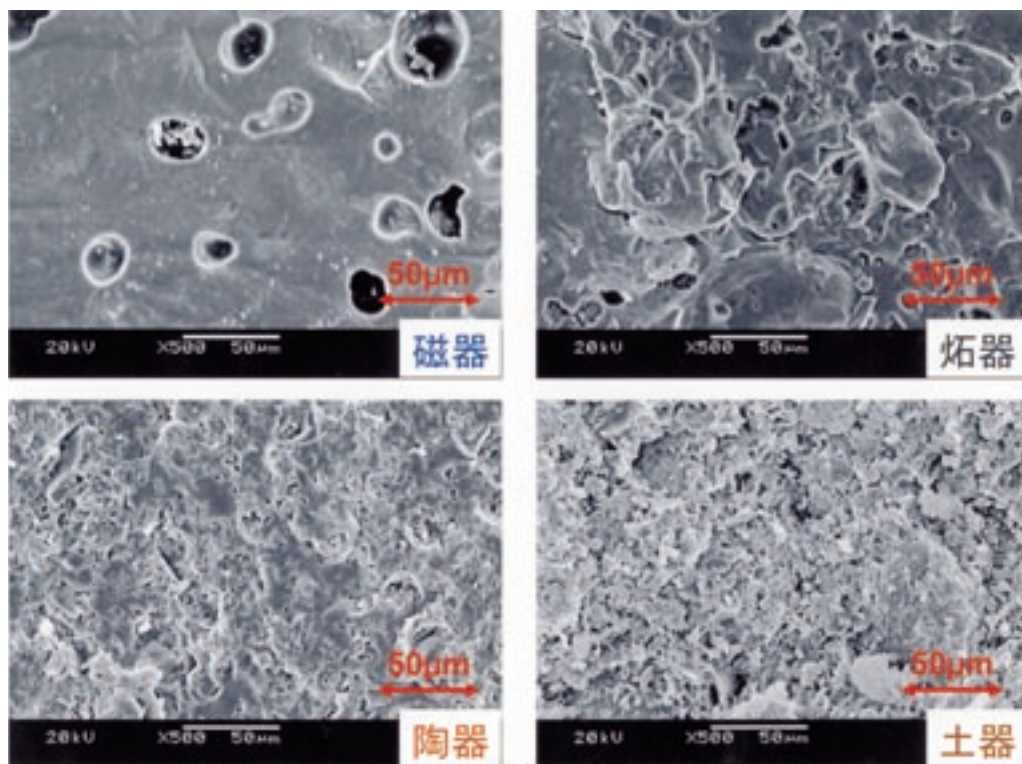


Fig.4 Electron micrographs of ceramic products

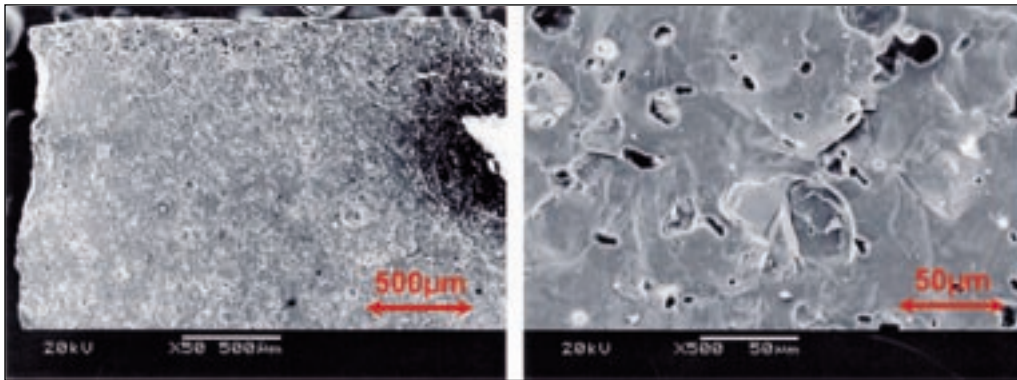


Fig.5 Electron micrographs of earthenware classified as "Sekki" which has a very low water absorption rate

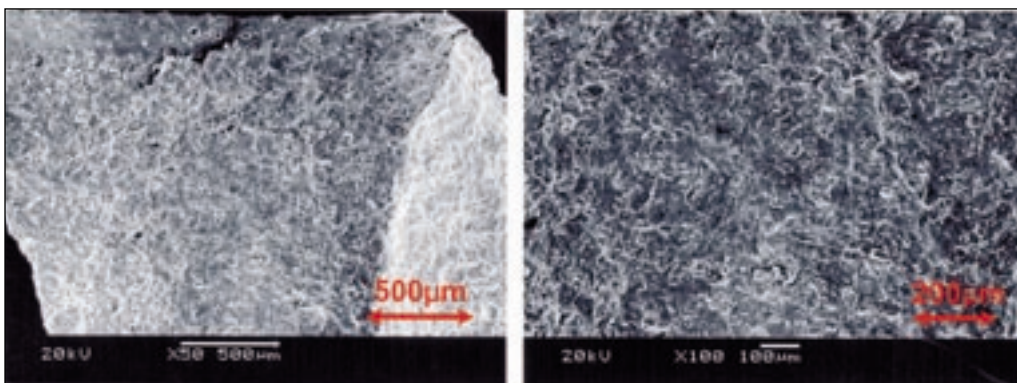


Fig.6 Electron micrographs of hard earthenware which has a very low water absorption rate

4. 要 約

陶磁製品については、以下の検査・分析を行い、これらを総合的に考察することで、磁器製であるか否かの判別が可能である。

- ① 非破壊検査（一般的な特徴，透光性の有無）
- ② 破壊検査（破砕面の色，質，形状等）
- ③ 吸水性の測定
- ④ 実体顕微鏡及び電子顕微鏡による観察（溶融状態，気孔の形状）

文 献

- 1) 日本粘土学会編：“粘土ハンドブック”（1994），（技報堂出版）
- 2) 素木洋一：“陶芸・セラミック辞典”（1982），（技報堂出版）
- 3) 加藤裕重：“新版やきもの入門”（1994），（辰巳出版）
- 4) 中京短期大学比較陶器研究所：比較陶器談話室 No.1 秋号，P.10（1989）
- 5) 耐火れんがの見掛気孔率・吸水率・比重の測定方法：JIS R 2205（1992）
- 6) 浜野健也 川村資三 田中愛造 中村善兵衛：“窯業の辞典”（1995），（朝倉書店）