

# 岐阜県セラミックス研究所技術シーズ集

## ●原料・釉薬調合技術

1. 低温焼成用リサイクル素地および低熱膨張釉薬
2. リサイクル材料を用いた多孔体の作製技術
3. 磁器製品のセルフグレース(自己施釉)化技術
4. 高い透光性を示す陶磁器製造技術
5. 低熱膨張・低融点フリット技術
6. ペタライト系低熱膨張磁器の作製技術
7. コーディエライト系低熱膨張磁器の作製技術
8. セラミックス材料の泥漿調製技術
9. 各種ナノ粒子の作製技術
10. 粒子複合化技術
11. 層状複水酸化物を用いた球状粒子の作製方法1
12. 数%の酸化鉄を含有した赤外線反射タイル
13. 白色及び茶色を呈した赤外線反射タイル

## ●焼成技術

14. チタン酸アルミニウムのマイクロ波急速焼成技術

## ●製品評価

15. 陶磁器の衝撃強度測定技術

## ●機能性付与

16. 軽量磁器の開発
17. 通電加熱法を用いた酸化亜鉛系透明導電膜の作製

## ●デザイン

18. AR技術を使用した陶磁器製品のプロモーション技術

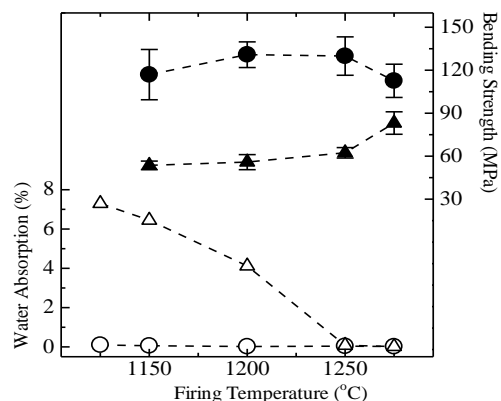
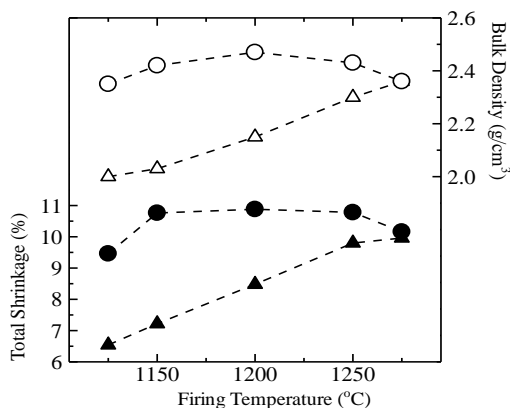
# 1. 低温焼成用リサイクル素地および低熱膨張釉薬

## 技術概要

低温焼成が可能なリサイクル食器を開発しました。

## 技術シーズ

- ・不用陶磁器食器の粉砕物配合量を50%に高めました。
- ・焼成温度1150℃で吸水率がほぼゼロ%と低温で焼結します。
- ・低温で焼成することでCO<sub>2</sub>排出量(燃費)が16~33%削減できます。
- ・マット釉、透明釉が使用可能です。
- ・食器(施釉)の曲げ強度はおよそ100MPaです。



素地の物性(収縮率、かさ密度、吸水率、曲げ強度) ○●50%配合 △▲20%配合

## 応用例

金属元素や顔料を添加することで多色化することも可能です。



## 2. リサイクル材料を用いた多孔体の作製技術

### 技術概要

使用済み窯道具の高気孔率、高吸水、通気性を利用した多孔質リサイクル製品を開発しました。  
(1000℃焼成にて、吸水率約17%)

### 技術シーズ

- ・気孔率が約30%の使用済み窯道具を微粉碎し、窯道具:粘土=6:4となるよう調製し、鑄込み成形を行いました。
- ・粘土は、木節粘土の他、低級粘土など配合割合を変化させることにより様々な粘土の利用が可能です。

### 応用例

#### 高吸水、通気性を利用した試作品



鑄込み成形  
試作品



アロマなどの芳香剤を素材に吸水させ、通気性を利用した「芳香付加湿器」

### 3. 磁器製品のセルフグレース（自己施釉）化技術

#### 研究概要

従来の磁器製品の原料をベースとし、ガラス成分を添加することでセルフグレース化した製品を開発しました。

#### 技術シーズ

- ・焼成変形を抑制し、セルフグレース化する原料の調合を見出しました。
- ・酸化および還元焼成に対応可能で、従来の製造工程がそのまま利用可能な坯土を開発しました。
- ・レリーフを強調した製品や透光性を有する製品を開発しました。

#### 技術の特徴・適用事例



セルフグレース化した製品はレリーフが強調可能



透光性を有したセルフグレース製品の例

#### 応用例

- ・セルフグレース化した新商品の開発

## 4. 高い透光性を示す陶磁器製造技術

### 技術概要

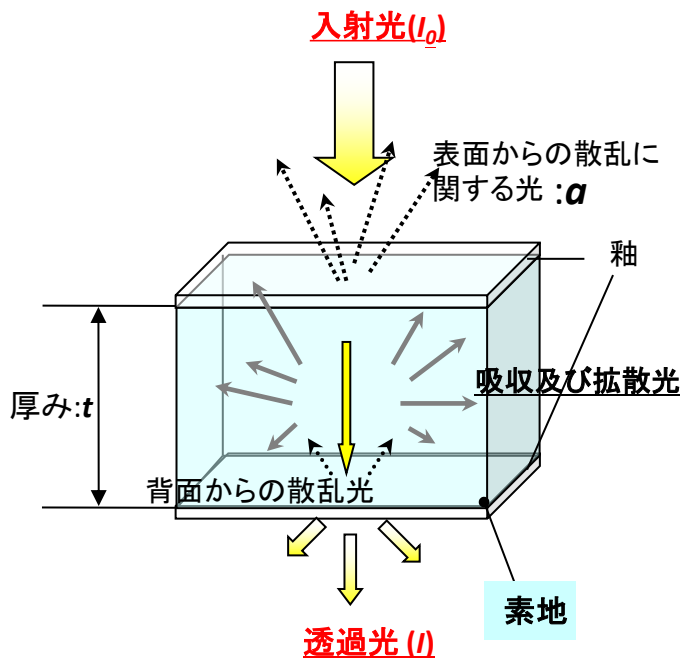
原材料中の各主成分が“透け”として評価される透光性に与える影響を検討し、ポーンチャイナと同等以上の高い透光性を示す磁器素地を製造する技術を開発しました。

### 技術シーズ

カオリン質原料、長石、石英を各割合に調合すると同時にそれぞれの粒径を変化させ、これを1150～1350℃で焼成した結果、

**ガラス<石英≦ムライト<<気孔**  
の順に透光性に影響を与えることが分かりました。

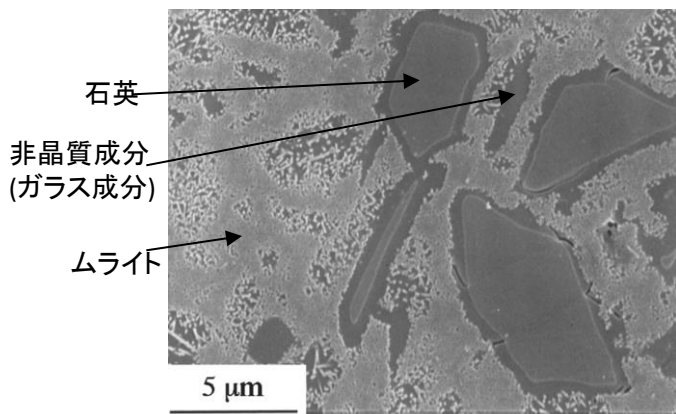
また透光性を向上させるには相対密度が最大となる焼成温度で焼成することが重要であることが分かりました。



### 応用例



高い透光性を示す着色磁器



カオリン-長石-石英系磁器素地の微細構造

## 5. 低熱膨張・低融点フリット技術

### 技術概要

蓄光製品などに用いられるフリットを従来よりも低い熱膨張係数でかつ低融点フリットを開発しました。

(熱膨張係数: $4.4 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 、軟化点: $639 \text{ } ^\circ\text{C}$ )

### 技術シーズ

- ・低熱膨張で低融点のフリットを作製する調合を見出しました。
- ・蓄光顔料と混合することで高輝度かつ長残光の蓄光製品を作製することができます。

(JIS→JD相当、消防法→A200級相当の性能)

- ・蓄光性能を有する転写紙なども作製可能です。

### 応用例

#### 開発したフリットで作製した蓄光式避難誘導標識



(明所)



(暗所・発光状態)

#### 転写によるタイルへの加飾技術(転写品)



(明所)



(暗所・発光状態)

## 6. ペタライト系低熱膨張磁器の作製技術

### 技術概要

低熱膨張を示す陶磁器素地としてコーディエライト素地、βスポジウム、ユークリタイトなどのリチア素地があります。これらを用いて土鍋などの耐熱食器を作成するには、これら素地の表面に釉を施す必要があります。その際、釉に貫入やひびなどが無い食器を作製するには素地と釉の熱膨張が重要な要素です。

当研究所では、これまで低熱膨張を示す素地とともに、これに対応した釉の開発を行いました。

### 技術シーズ

素地の熱膨張係数が $1 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 以下を示し、吸水率が0.1%以下を示す磁器素地を作製しました。

ペタライト(3~4 $\mu\text{m}$ ) : NZカオリン = 65 : 35 に調合し、この素地に内割で3~4%の酸化亜鉛を添加、これを1250~1280 $^{\circ}\text{C}$ で焼成

この素地にあった釉薬として、

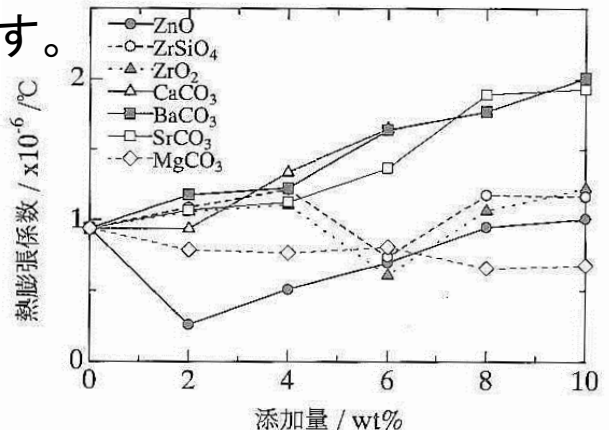
ペタライト(10 $\mu\text{m}$ ) 82.5%、NZカオリン 4.5%、酸化亜鉛 13% を基礎釉として、これに顔料を数%添加することで $0.5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 以下を示す釉薬を作製しました。

### 応用例

各種の耐熱製品へ応用できます。



試作した土鍋



## 7. コーディエライト系低熱膨張磁器の作製技術

### 技術概要

従来の低熱膨張材料として使用されてきたペタライトは、価格や供給面での安定性が問題となっている。このため、これに代わる材料として低熱膨張材料であるコーディエライトを主成分とした新たな耐熱材料とこれに対応した釉薬を開発しました。

### 技術シーズ

- ・コーディエライトと木節粘土を7:3の割合で調合することにより、新たに成形性が高く低熱膨張の耐熱材料を開発しました。
- ・開発した耐熱材料で作成した低膨張セラミックス特性は、白色で曲げ強度 90MPa以上、線熱膨張係数  $2.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ でした。
- ・この耐熱材料特性に対応した低熱膨張釉薬を作製しました。

### 応用例

各種の耐熱製品へ応用できます。



試作した土鍋



試作した耐熱皿



## 8. セラミックス材料の泥漿調製技術

### 技術概要

陶磁器やセラミックスの成形で行われる鑄込み成形において、泥漿（スラリー）調製は必要不可欠な技術です。また鑄込み成形のみならず各種成形を行うための粉砕、混合工程にもスラリー調製が行われます。当研究所では、これまで陶磁器のみならずファインセラミックスのスラリー調製に取り組んできました。各種材料の表面状態を考慮し、溶媒量、分散剤、バインダーの配合量などの技術相談に対応します。

### 技術シーズ

#### ○陶磁器

カオリン質原料、長石、珪石の分散安定性を評価し、これらの組成を変化させても安定したスラリーを調製します。また泥漿への凝集剤（ニガリなど）の効果についても評価できます。

#### ○ファインセラミックス

窒化ケイ素、炭化ケイ素、カーボン、アルミナ、ジルコニアなどの分散安定性を評価して濃厚なスラリー調製を支援します。

#### 評価項目

ゼータ電位測定、沈降試験、吸着量測定、粘弾性測定

### 応用例

陶磁器および各種セラミックスの粉砕・混合、成形において、適切な調整の支援をします。

## 9. 各種ナノ粒子の作製技術

### 技術概要

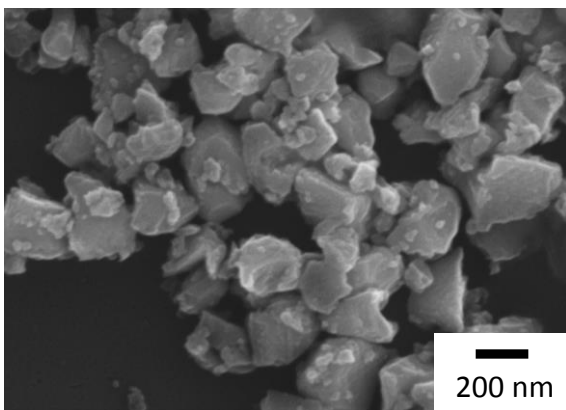
ナノ粒子の製造方法は、ビルドアップ法とブレイクダウン法（ナノ粉碎）とに大別されます。ビルドアップ法、ブレイクダウン法は、コスト面、生産性、精度、純度などによりそれぞれ長所、短所があります。当研究所では、これら2つの方法を用いてナノ顔料や機能性を付与した複合粒子の作製を行い、これらに関するノウハウを蓄積しています。

### 技術シーズ

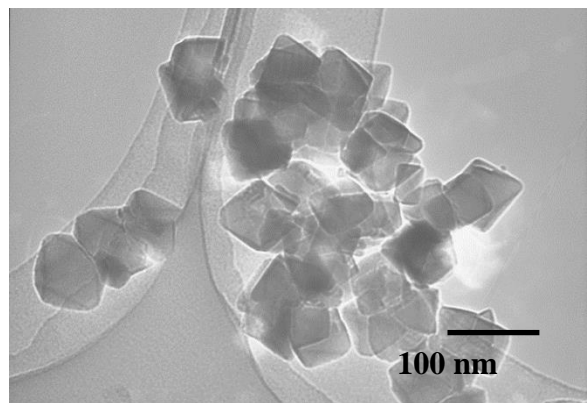
高濃度で流動性を向上させたスラリーを調製し、ビーズミルを用いて短時間で効率よく粉碎してナノ粒子を調製出来ます。

水熱合成法を用いて、ナノ粒子を合成します。またナノ粒子を担持した複合粒子の作製も出来ます。

### 応用例



ビーズミルで粉碎した酸化セリウム粒子  
( $10\ \mu\text{m} \Rightarrow 160\ \text{nm}$ )



水熱合成法で作製したアルミン酸コバルト粒子  
[青色顔料] (約100 nm)

このほかアルミニウムドーパ酸化亜鉛や酸化鉄、バナジウムドーパジルコニアなども作製出来ます。

## 10. 粒子複合化技術

### 技術概要

メカノケミカル反応を使い粒子の複合化を行います。

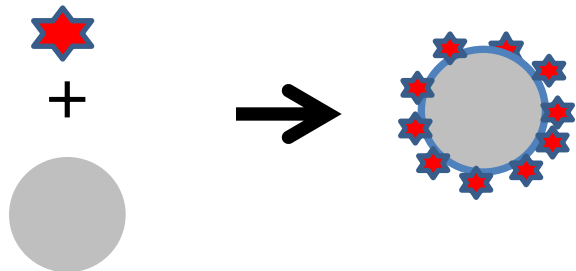
### 技術シーズ

ノビルタ(ホソカワミクロン(株)製)を使用し、粒子複合による、粒子の表面改質や微細粒子の均一分散ができます。



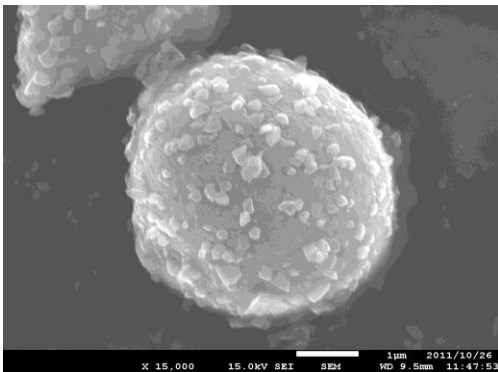
ノビルタは

- ・圧縮力と剪断力により、短時間での複合化が可能。
- ・ナノサイズの粒子に適応可能。
- ・メカノケミカル処理、固定化処理、精密分散処理が可能。



ノビルタは高速に回転するローターにより、衝撃・圧縮・せん断の力が個々の粒子に均一に加わることで粒子の複合化が起こります。

左の写真はセンダスト(鉄・ケイ素・アルミニウム合金)表面にナノサイズのダイヤモンドを複合化させたものです。



### 応用例

- ・粒子複合化により、粒子の表面に微粒子を複合化し表面の性質を変えることができます。(研究では、金属や無機粒子表面にナノサイズダイヤモンドを複合化し、複合砥粒を作製しました。)
- ・分散の難しい微細粒子を他の大きな粒子と複合化することで均一分散することができます。
- ・乾式処理ですので、水分を嫌う材料でも使用可能です。

## 11. 層状複水酸化物を用いた球状粒子の作製方法

### 技術概要

層状複水酸化物であるハイドロタルサイトは触媒や酸化防止剤などで注目されている材料であるが、水を含むと膨潤するためにバルク体の作製が困難であった。このためマルメライザーを用いて球状粒子を開発しました。

### 技術シーズ

- ・水を用いることができない材料でも造粒することができる技術を開発しました。
- ・異なる粒子サイズのハイドロタルサイトを組み合わせ、さらにアルコール系溶媒に結合剤を添加して成形する方法を見出しました。
- ・マルメライザーの造粒時間をコントロールすることで、球状粒子の大きさをコントロールすることが可能です。

### 応用例



作製したハイドロタルサイト粒子

球体を利用したフィルター

触媒材料等のバルク体作製

吸着材の前処理などに利用可能

## 12. 数%の酸化鉄を含有した赤外線反射タイル

### 技術概要

酸化鉄を数%含有する低品位粘土を用いた素地において、赤外線領域で高い反射特性を示すタイルの作製条件を見出しました。

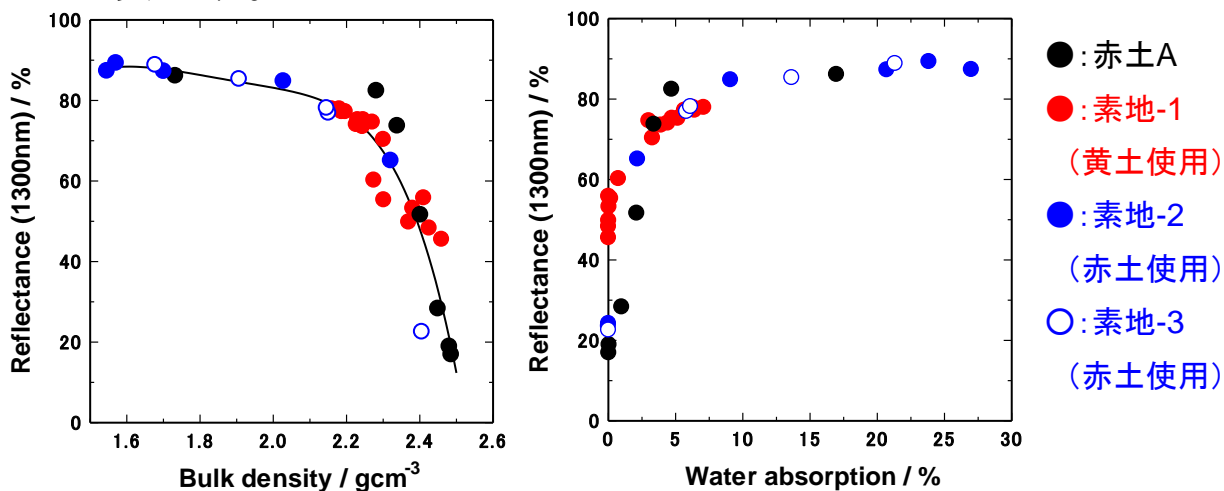
### 技術シーズ

( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ を数%含有する素地)

- ・反射率は素地の「焼結状態」や「焼成温度」に依存します。

(高い赤外線反射特性を保持する条件)

- ・焼成体のかさ密度を $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、吸水率を3%以上にする必要があります。



### 応用例

この技術は赤外線反射タイルの作製に利用できます。

タイル状の  
試験体



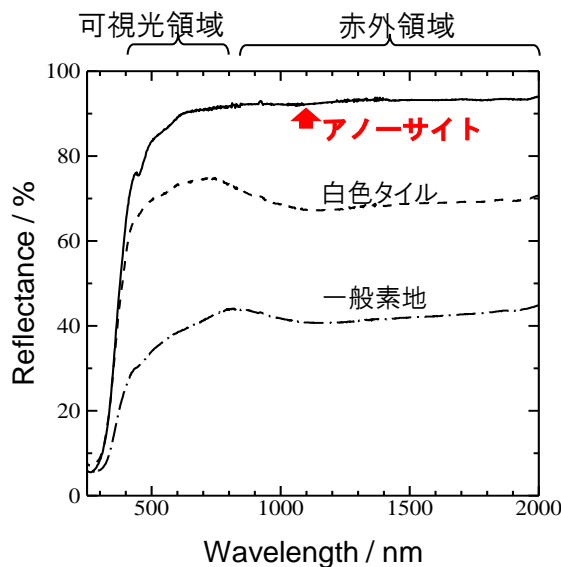
## 13. 白色及び茶色を呈した赤外線反射タイル

### 技術概要

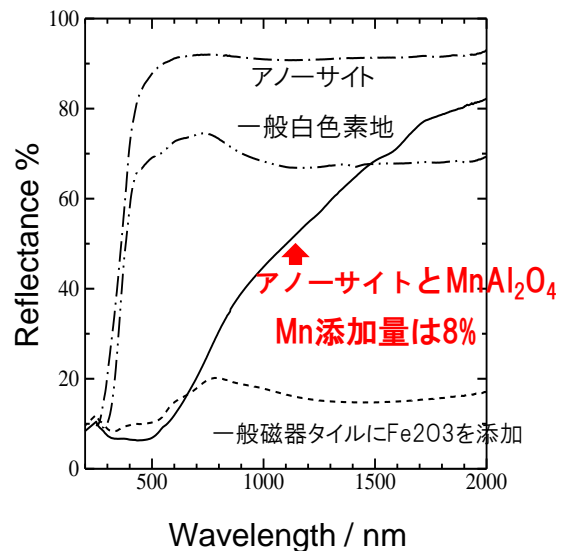
カルシウム酸化物を用い、太陽光に含まれる赤外線を効率的に反射する白色及び茶色を呈した外装材建材を開発しました。

### 技術シーズ

- ・アノーサイト( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ )に高い赤外線反射特性を見出し、90%を超える反射率を示しました。(白色を呈した赤外線反射タイル)
- ・上記調合にMnを添加をした時に外観が茶色で赤外線反射率を高く保持したタイルを試作しました。(茶色を呈した赤外線反射タイル)



赤外線反射タイル(白色)の  
光反射特性



赤外線反射タイル(茶色)の  
光反射特性

### 応用例

この技術は外装用赤外線反射タイルの作製に利用できます。



## 14. チタン酸アルミニウムのマイクロ波急速焼成技術

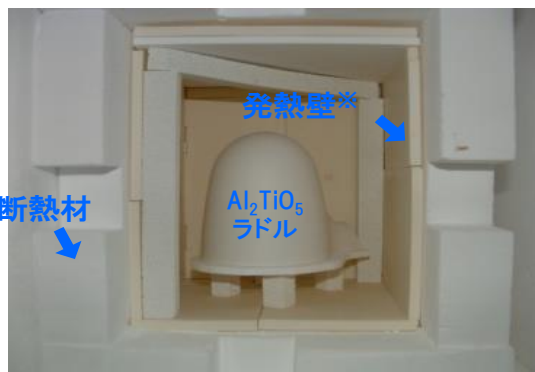
### 技術概要

アルミダイキャスト成形関連部品として期待されているチタン酸アルミニウムラドルを急速焼成します。

### 技術シーズ

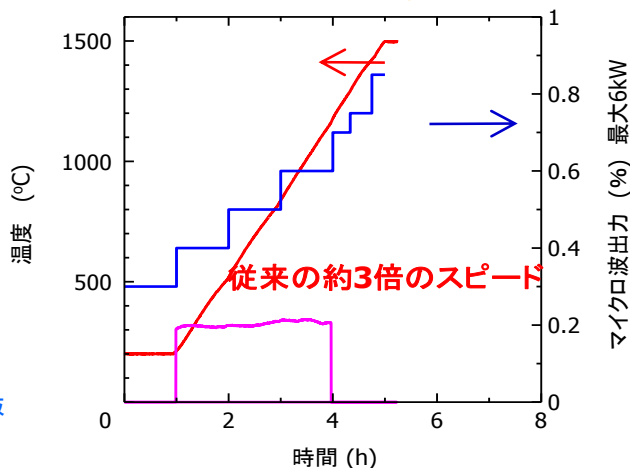
- ・300°C/hの急速加熱により短時間焼成が可能となりました。
- ・通常の焼成と同程度の特徴を有するラドルが得られます。

#### 焼成テクニック



※発熱壁：アルミナ $\text{Al}_2\text{O}_3$ に炭酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{CO}_3$ を混ぜた焼成板  
マイクロ波を強く吸収し、急激に発熱するのが特徴

#### マイクロ波焼成



### 応用例

ラドル等のアルミダイキャスト成形関連部品の製作時間の短縮が図れます。



ダイカストマシンに組み込まれ、アルミニウム溶湯を運搬するラドル

## 15. 陶磁器の衝撃強度測定技術

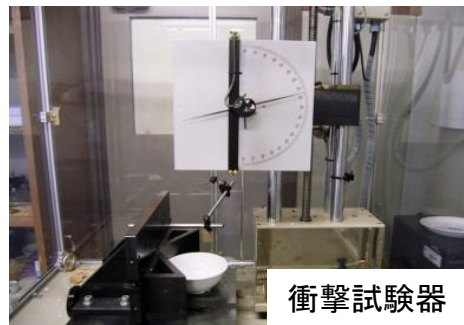
### 技術概要

アメリカの規格(ASTM)に対応して行っていた強化磁器食器の衝撃試験についてJIS規格制定にかかわり、測定条件の強度への影響について検討を行いました。現在は、円形状の食器を対象としていますが、角、楕円、マグカップなどの場合についてのデータ収集を行っています。

### 技術シーズ

- JIS2402 強化磁器食器の縁部衝撃試験方法での衝撃試験測定ができます。

既存製品と新商品との強度比較に活用できます。



- 衝撃試験時の食器の変形の解析ができます。(\*)

ひずみ計測、高速度カメラによる変形の直接観察により、一番力のかかる場所を調べることができます。

- マグカップなどのハンドル部の強度試験に関して、実際の使用を想定した方向からの打撃や引張が可能です。(\*)

(\*)当研究所独自の方法です。依頼試験では対応していません。支援事業にて対応します。結果書は発行しません。

### 応用例

陶磁器の品質評価に利用できます。



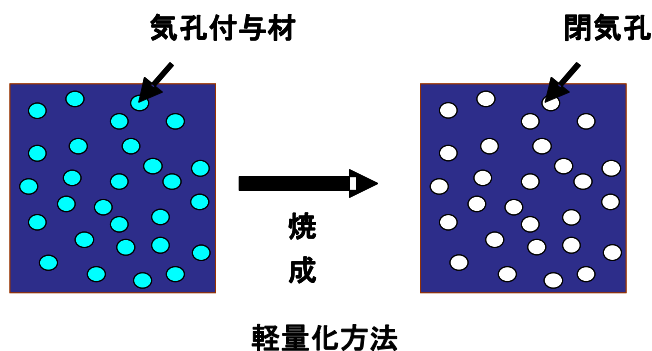
## 16. 軽量磁器の開発

### 技術概要

気孔付与材を添加することにより、焼成後に多数の微細な閉気孔を形成し、軽量化を図りました。

### 技術シーズ

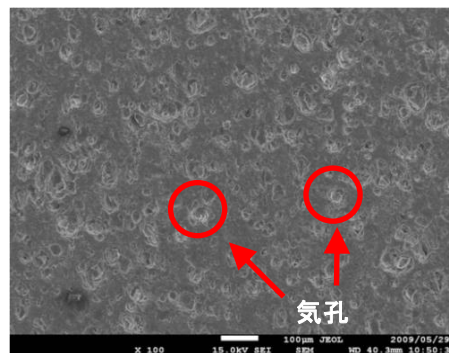
気孔付与材を添加し、焼成後に0.1mm以下の閉気孔を多数生成させることによって一般磁器のかさ密度 $2.4\text{g/cm}^3$ より約2割軽量化したかさ密度 $2.0\text{g/cm}^3$ の軽量磁器を開発しました。



### 応用例



商品化された軽量磁器食器



軽量磁器の微構造

# 17. 通電加熱法を用いた酸化亜鉛系透明導電膜の作製技術

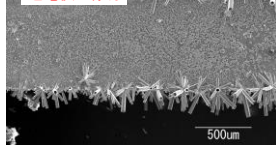
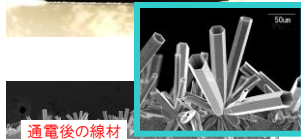
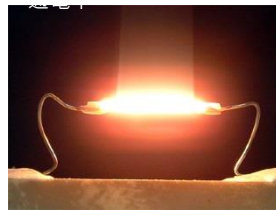
## 技術概要

透明導電膜を作製する技術を開発しました。

## 技術シーズ

- ・酸化亜鉛セラミックス線材を真空中で通電加熱するという単純な操作で薄膜を作製できます。
- ・得られる薄膜の抵抗率は $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ オーダーで、可視光領域での透過率は約90%です。

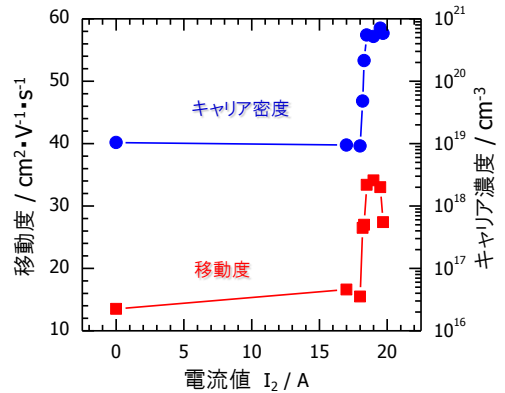
通電加熱法<sup>1)</sup>



酸化亜鉛線材を通電加熱すると、線材上に酸化亜鉛結晶が成長する現象。加熱された線材から亜鉛もしくは酸化亜鉛が気化することによる気相成長がベースになっている。

1) D. Nezaki et al., *Trans. MRS-J*, **25** 205 (2000).

膜の電気特性



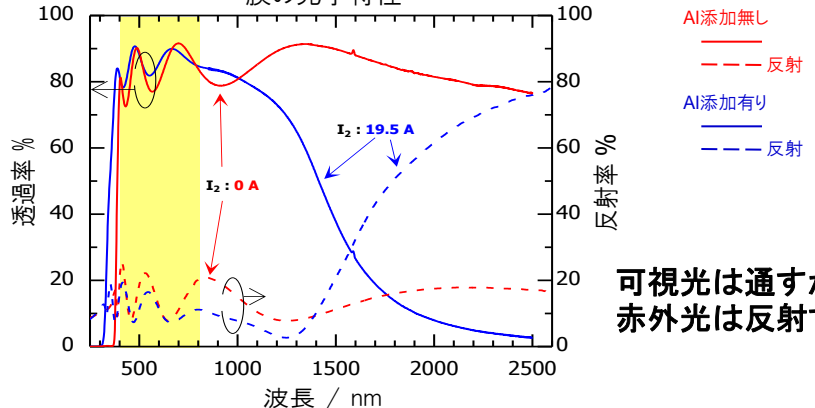
電気特性は既存の方法(スパッタリング)の場合と同程度

## 応用例

- ・液晶ディスプレイ用透明電極
- ・建材用赤外線反射ガラス
- ・可視光域で透明なバーコード

(赤外線カメラで読み取り)

膜の光学特性



可視光は通すが、赤外線は反射する

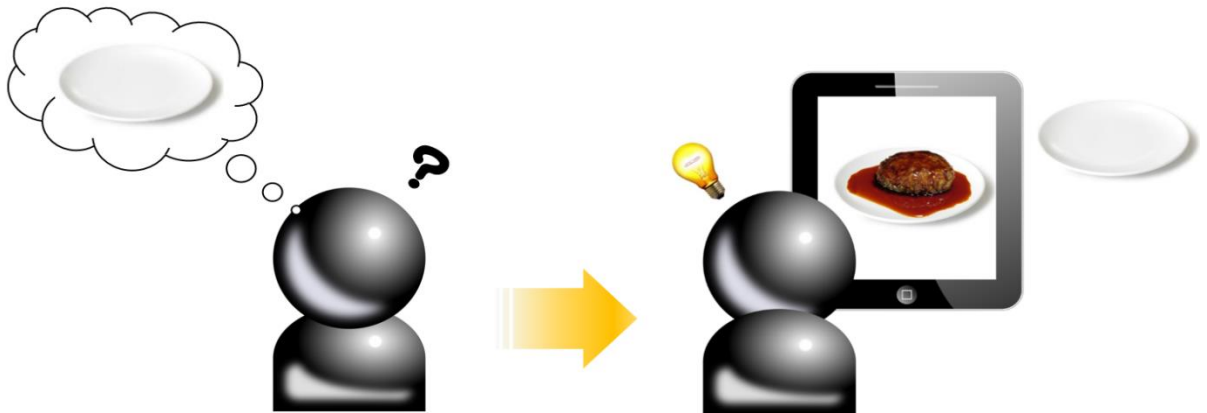
## 18. AR技術を使用した陶磁器製品のプロモーション技術

### 技術概要

AR技術を活用し、情報端末上で陶磁器製品に付帯物を表示させ、使用環境での活用イメージ共有化を図ります。

### 技術シーズ

- タブレットやスマートフォンなどのカメラ付情報端末上で皿、碗等の食器を表示したとき、その上に料理が盛り付けられた映像を提示して、使用場面を表示するアプリを提案しました。
- ⇒ 製品を購入するための重要な選択要素である、使用シーンや製品コンセプトを視覚化して、誰が見てもイメージを持ちやすくします。



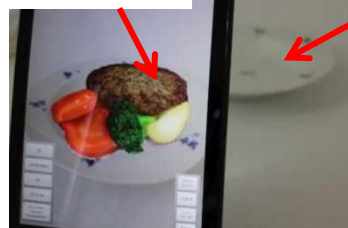
食器単体では、  
実際の使用場面の  
イメージが湧かない。

端末で食器を表示した時、  
料理が盛り付けられた  
シーンを提示。

### 応用例

展示してある食器の上に料理を盛り付けたAR画像を提示  
食器以外に、鉢・花瓶へ植物を活ける場合などにも適用可能。

情報端末上の画像



実際の食器