

●原料・釉薬調合技術

1. 未利用粘土(青サバ)の活用
2. メタルマークを軽減した白色結晶釉の開発
3. 低熱膨張釉薬の開発

●成形技術

4. 光硬化樹脂を用いたセラミックスの成形技術
5. ローラーマシン用練土の成形評価技術

●焼成技術

6. 蓄熱体と蓄熱体応用に関する技術

●機能性付与

7. 静電吸着法による複合粒子作製技術
8. 無焼成セラミックス作製技術

●製品評価

9. 食器の退色度評価技術
10. 陶磁器のカップハンドル強度測定技術

●製品情報

11. 透かし情報タグによる製品のブランド化
12. セラミックス製品の裏印による情報提供技術

●デザイン

13. 外国人を対象とした陶磁器製品の開発

1. 未利用粘土(青サバ)の活用

技術概要

粘土層・珪砂層の下部に存在し、酸化鉄、雲母類が含まれているため今まで利用されていなかった「青サバ」の特性を把握し、陶磁器・タイルの試作品を作製しました。

技術シーズ

- ・青サバは、粘土層・珪砂層の下部に存在し、粘土分のほかに長石・珪石類を多く含みます。
- ・磁選機及びフルイを用い、酸化鉄などを除去しても、呈色成分である酸化鉄は従来の粘土より多いです。
- ・青サバを用いた陶磁器食器用坯土は、並土に比べ、同じ硬度にしたときに含水率が大きくなりました。
- ・上記の坯土にて成形した飲食器の物性は、並土と同等でした。
- ・青サバ原鉱を4%添加したタイル坯土を用い、成形・焼成したタイルの物性値は並土と同等でした。



白色度 82.15% 75.09%

試作円筒容器



試作タイル

応用例

この技術により、今まで利用されていなかった低品位粘土の利用が期待されます。

2. メタルマークを軽減した白色結晶釉の開発

技術概要

酸化亜鉛を用い、釉薬内部に結晶を有し、さらにメタルマークを軽減する釉薬を作製しました。

技術シーズ

- ・福島長石50、鼠石灰10、木節粘土10、珪石30に酸化亜鉛を外割で20wt%添加し、酸化雰囲気にて、1250℃焼成し、その後1050℃、1100℃に冷却し、2時間保持しました。
- ・酸化亜鉛の添加割合を10-50wt%まで変化させたところ、20wt%のみ結晶が生成されました。
- ・結晶が生成された釉薬の表面粗さは、ほぼ平滑であり、メタルマークによる傷も付着しませんでした。

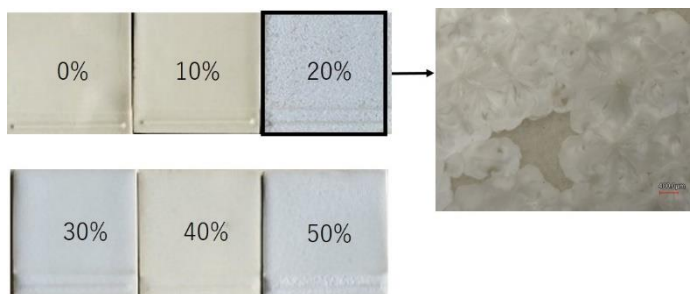


写真 酸化亜鉛の添加割合を変化したときのサンプル



白色結晶釉を用いた食器

応用例

焼成パターン、顔料の添加など、変化を加えることにより、様々なバリエーションの食器に応用できます。

3. 低熱膨張釉薬の開発

技術概要

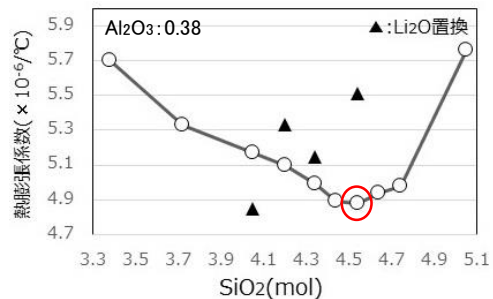
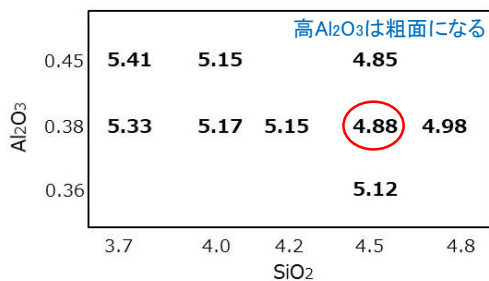
電子レンジやIH調理器等の普及により、急熱急冷に耐えられる低熱膨張の食器のニーズが高まっています。一方、低熱膨張材料として使用されてきたペタライトは、リチウムイオン電池の需要増加に伴う価格上昇が問題になっています。そこでペタライトを用いない、低熱膨張の釉薬の開発を行いました。

技術シーズ

- ・通常、食器の熱膨張係数は $6.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度ですが、下記のゼーゲル式および配合により、釉表面の平滑性への影響が少なく、熱膨張係数 $4.88 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の釉薬が得られました。



福島長石 27.8%、鼠石灰 9.9%、
亜鉛華 8.1%、本山木節粘土 15.5%、
珪石 38.7% (単位はwt%)



- ・ペタライトを少量添加すると、クリストバライトの生成を促してしまい、熱膨張係数は高くなるため、低熱膨張化には逆効果となることがわかりました。

応用例

加熱調理容器など、各種耐熱容器に応用できます。

4. 光硬化樹脂を用いたセラミックスの成形技術

技術概要

光造形で陶磁器素地等のセラミックス粉末を三次元造形する技術を開発しました。

技術シーズ

- ・光硬化樹脂に陶磁器素地等のセラミックス粉末を分散させたスラリーを作製し、光造形の三次元造形装置を用いて成形する技術を開発しました。
- ・光造形においても、既存の鋳込み成形と同様の物性（嵩密度や吸水率）を示す焼成体を得ることができました。（図1）
- ・光造形では、既存の成形方法では実現できない形状作製が可能です。（図2、スラリー濃度35vol%）

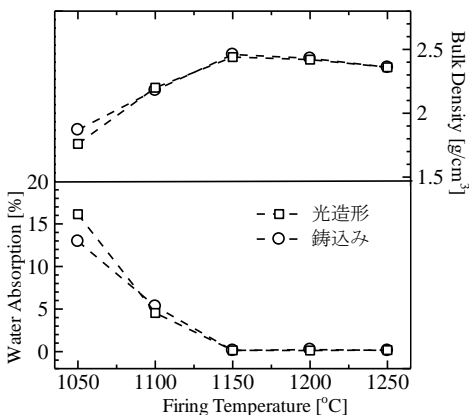


図1 光造形および鋳込み成形での嵩密度と吸水率

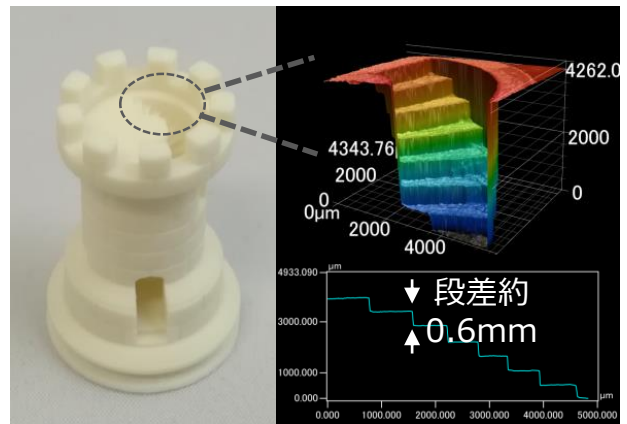


図2 光造形により作製した焼成体とレーザー顕微鏡による形状測定

応用例

陶磁器素地以外にもアルミナ、窒化アルミニウム、ジルコニウム等への応用も可能です。

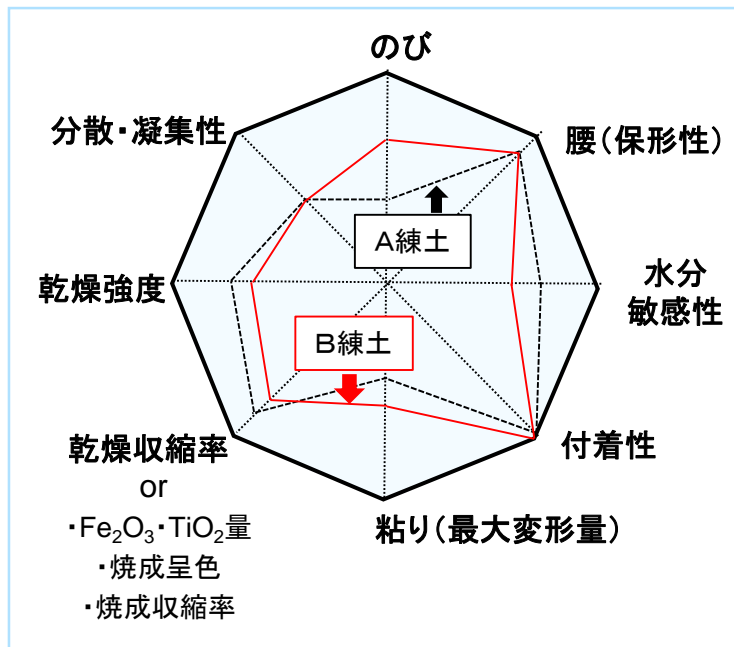
5. ローラーマシン用練土の成形評価技術

技術概要

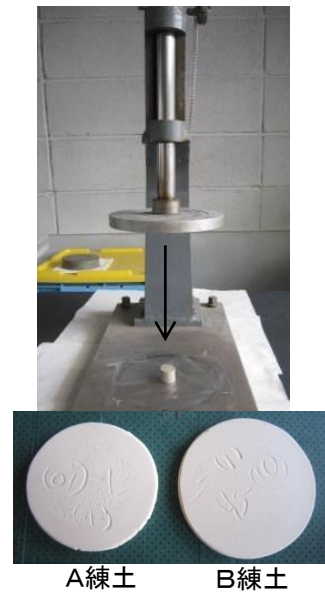
食器の皿や碗などの円形製品を作製する際のローラーマシン用練土の成形能を総合的に評価するため、評価チャートを作成しました。また、評価項目のうち、「のび」について評価する方法を開発しました。

技術シーズ

試験体を用いた落錘試験（ペツファーコルン法）によって、土練機から押し出された練土に対する「のび」の直接評価が可能となりました。



(ペツファーコルン試験)



落錘後の試験体の表面積が大きいほど「のび」が大きい

ローラーマシン用練土評価チャート例

応用例

新たな原料や代替原料などを利用する際に、成形能を判断することで、重要な指針が得られます。

6. 蓄熱体と蓄熱体応用に関する技術

技術概要

炭化ケイ素蓄熱体の物性評価を行い、用途例であるリジェネレーションバーナー（リジェネバーナー）と同等の条件下で使用して、耐久性や蓄熱特性の優位性を実証しました。

技術シーズ

- ・炭化ケイ素蓄熱体について、熱伝導や比熱、表面状態を評価してリジェネバーナーに適した蓄熱体の設計を行いました。
- ・リジェネバーナーと同等の条件で加熱/急冷試験を実施した結果、既存蓄熱体（アルミナ）よりも最大で1.5倍程度熱交換特性が向上しました。

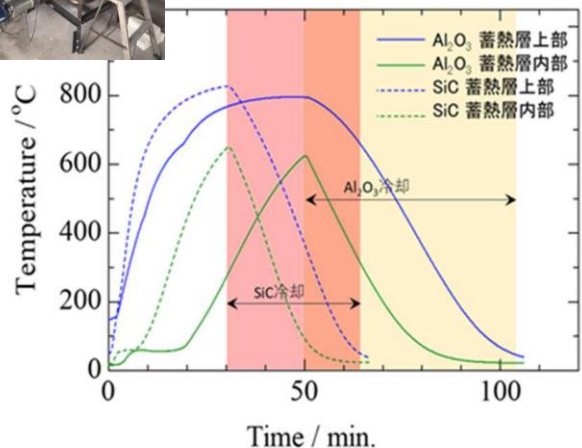


ボール状蓄熱体



実証装置

加熱冷却にかかる時間が35%短縮



応用例

熱伝導、耐熱性に優れた蓄熱体として活用することで、効率よく熱回収し、省エネルギー、燃費向上技術に貢献できます。

なお、本技術は株式会社TYKと共同で行った研究成果です。

担当者 研究開発部 尾畑成造

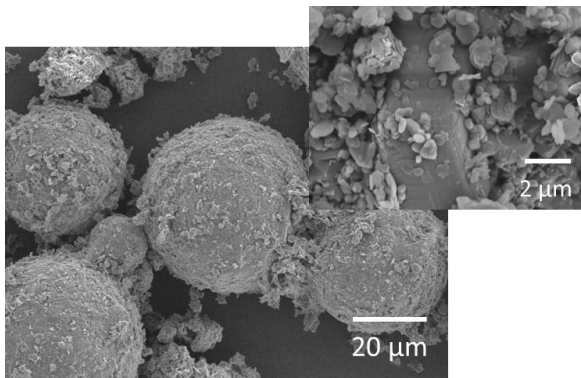
7. 静電吸着法による複合粒子作製技術

技術概要

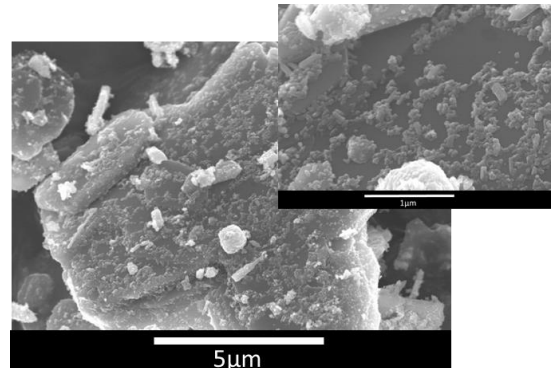
複合化したい粒子の表面状態を調整した懸濁液を作製し、混合することで容易に複合粒子を作製することができます。

技術シーズ

- ・高分子電解質を添加し、粒子表面に吸着させることで粒子の表面電荷を正(+)または負(-)に調整した懸濁液を作製します。
- ・作製した懸濁液を所定の割合となるように徐々に混合させることで、懸濁液中で静電吸着(ヘテロ凝集)して粒子を複合化します。



SiCにBNを複合した粒子

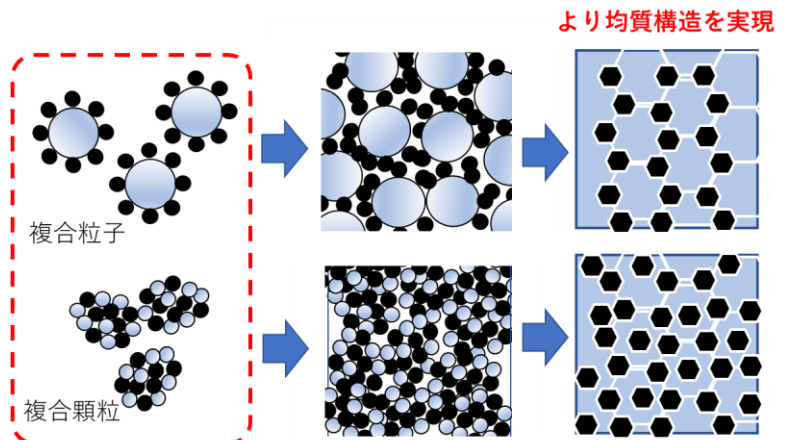


MicaにZnOを複合した粒子

応用例

新たな機能を付与した粒子の作製が可能です。
(導電性、熱伝導性、紫外線遮蔽等の付与)

作製した複合粒子や複合顆粒を使用することで、より均質な構造の成形体、焼成体が得られます。



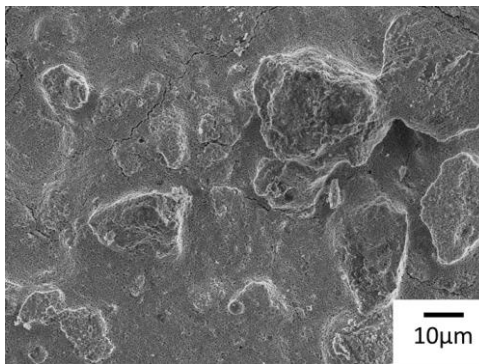
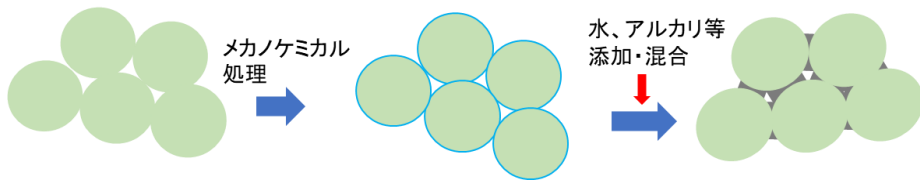
8. 無焼成セラミックス作製技術

技術概要

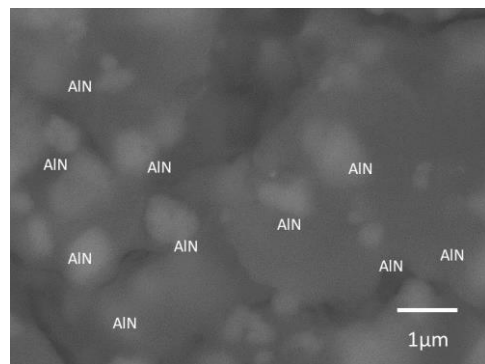
粉体をメカノケミカル(MC)処理することにより、粉体表面を活性化させ、水や酸アルカリ溶液などと混合することで、焼成することなくセラミックスを作製することができます。

技術シーズ

- ・遊星ボールミル、転動ボールミル、振動ミルなどによって粒子表面を摩砕し活性化させます。
- ・これに酸・アルカリ溶液を添加することで粒子表面で反応が起こり、粒子同士が接着・固化します。固化体は数十MPa程度の強度を有します。



シリカ-カオリン複合材料



AlN-BN複合材料

応用例

焼成では得られない複合材料や焼結しにくい材料の固化体の作製が可能です。

本技術は名古屋工業大学 先進セラミックス研究センター 藤 正督 教授の指導の下で行いました。また名古屋工業大学、関西大学と共同で行った研究成果です。

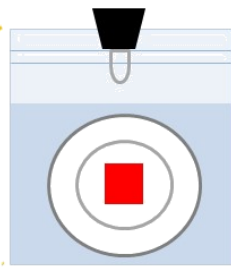
9. 食器の退色度評価技術

技術概要

食器洗浄機を用いた洗浄による加飾食器の退色を想定した、加速劣化試験に関する技術です。
業務用、家庭用食器洗浄機を想定した塩基性水溶液をJIS S 2403に基づき作製し、加飾を施した食器もしくは食器片を作製した塩基性水溶液に浸漬します。その後、浸漬したものの退色度を評価しました。

技術シーズ

試験方法



食器を塩基性水溶液に浸漬し、75°Cで加熱

業務用食洗機対応

使用試薬:

- ・水酸化ナトリウム
- ・ニトリロ三酢酸三ナトリウム水和物

浸漬時間: 16 h

家庭用食洗機対応

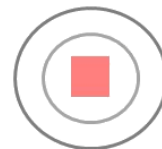
使用試薬:

- ・炭酸ナトリウム
- ・クエン酸三ナトリウム二水和物

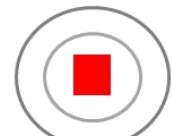
浸漬時間: 16 hを2回

退色度の評価方法

【退色度評価用グレースケール】



試験後の食器



試験前の食器

試験による退色度合いをグレースケールと比較して、評価をグレースケールの号数で表す

※JIS S2403

規格名称: ボーンチャイナ製食器の洗浄に対する化学的耐久性試験方法

応用例

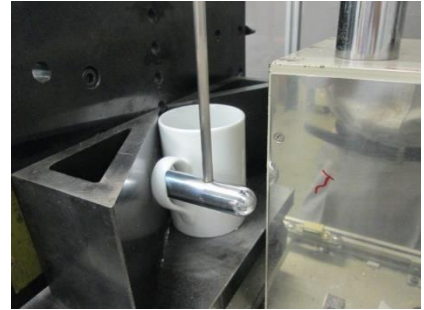
食器の製造、販売における品質管理に利用可能です。

10. 陶磁器のカップハンドル強度測定技術

技術概要

マグカップなどのハンドル部の強度試験に関して、横方向からの打撃試験を依頼試験にて行っています。

振り子ハンマーを用いて右図のように打撃します。



技術シーズ

・支援事業対応ですが、別方向からの打撃や引張にも対応できます。



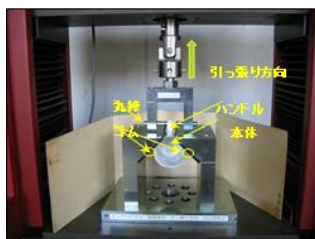
ハンドル上部方向から



カップ中心部に向かって



ハンドル横方向から
(カップ上下を固定)



引張試験(万能試験機使用)

応用例

食器の製造、販売における品質管理に利用可能です。

11. 透かし情報タグによる製品のブランド化

技術概要

飲食器の意匠に影響を与えない蛍光材料を用いた高精細転写技術（透かし転写技術）で情報タグ（QRコード）を作製し、これに関する読取、認証システムを開発しました。

技術シーズ

- ・ブラックライト（紫外光）を照射した際に発光する蛍光材料を使用し、従来の転写技術を応用・最適化することで発光する上絵付用の転写紙の作製を行いました。（従来の転写温度で使用可能です。）
- ・この技術で発光部にQRコードを描くことで、ブラックライト照射時にQRコードが浮かび上がり、スマートフォンなどの端末で情報を得ることが可能となりました。

応用例

- ・陶磁器以外に琺瑯や一部のプラスチック製品などで利用可能です。
- ・国産飲食器のブランド保護とユーザーサービスの向上が期待できます。
- ・QRコードにセキュリティを付与することが可能です。（秘密の情報を隠すことが可能）
- ・「真贋判定」、「クレーム対応」、「個人情報の秘匿」、「販促ツール」など、様々なケースで利用可能です。



通常光でのデザイン



ブラックライト照射時のデザイン

担当者 技術支援部 安達直己
技術支援部 岩田靖三

12. セラミックス製品の裏印による情報提供技術

技術概要

深層学習を利用して裏印※を画像認識し、スマートデバイス上でセラミックス製品の裏印を読み取ることで、製品に関する情報を提示します。

※裏印:主に陶磁器製品の底面に印刷された製造会社固有のマーク

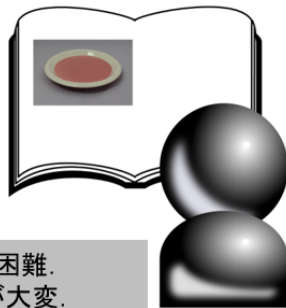
技術シーズ

カタログからの検索と閲覧



インターネットからの検索と閲覧

従来の方法



- カタログの入手が困難.
- 製品からの検索が大変.
- 最新情報を享受できない.
- 製品の詳細情報・付加情報が閲覧できない.

現在の方法



- スマートデバイスの所持のみ.
- 製品からの検索が容易.
- 常に最新情報を享受可能.
- 製品の詳細情報・付加情報も閲覧可能.

提案技術

裏印の撮影



ブラウザの起動

Webサイトの表示



応用例

食器の裏印から、Webサイトに掲載した原材料産地や製品に関する蘊蓄などの各種付帯情報を取得することができます。

13. 外国人を対象とした陶磁器製品の開発

技術概要

訪日外国人が増加する中で、和食器を理解してもらい購入に繋がる開発を行った。外国人の体格を考慮し、従来の和食器よりもサイズを大きくすることで、現代の食生活に対応しています。主菜は角皿にする事で無駄なスペースを除くようにしました。膳も和食器に合わせて大きくしました。

技術シーズ

以下をコンセプトに開発を行いました。

- ・美濃伝統四釉薬（織部、志野、黄瀬戸、瀬戸黒）の組み合わせをたのしめる膳としました。
- ・外国人の体格に合わせて従来の食器よりも大きく、また膳も大きくしました。
- ・日本料理の献立、焼き皿（主菜）、煮物（副菜）、膾（副副菜）の三菜に適應した和食器にしました。
- ・日本酒と和食器を楽しんでもらうために、器の『一汁』の碗を「一献」の酒器に変えて「一献三菜」としました。

応用例



開発成果品

上のコンセプトを元に伝統工芸士3者、木工職人1者で商品化しました。訪日外国人に和食器を購入してもらう事を目的とした場合、開発した食器サイズや膳のサイズは美濃焼メーカーの参考となります。

開発後に外国人にアンケート調査を行った結果、今回開発した和食器にはニーズがある事がわかりました。