

微粒シラスバルーンを用いた機能性陶磁器の製品開発

デザイン・工芸部 恵原 要, 桑原田 聡, 寺尾 剛, 澤崎 ひとみ

Development of Functional Pottery Using Fine Shirasu-balloons

Kaname EBARA, Satoshi KUWAHARADA, Tsuyoshi TERAOKA and Hitomi SAWASAKI

微粒シラスバルーンを用いて、材料の機能特性である軽量性、断熱性・保温性を活かした陶磁器の製品開発について検討を行った。量産が可能な鑄込み成形による成形条件の検討および焼成体の評価を行った結果、微粒シラスバルーンの添加量や焼成温度を最適化することで高气孔率と強度の両立を図ることができた。また地元業界にも比較的導入が図りやすくまた地場産業である焼酎業界とも関連づけることが出来る酒器について試作研究を行い、従来の製品と比較した場合の軽量性等の特性を確認することができた。

1. 緒言

シラスは、火山噴出物の堆積物である。南九州に広く分布し、鹿児島、宮崎両県の堆積総量は90km³と見積もられ、その面積の7割強は鹿児島県に分布している¹⁾。

当センターでは、この膨大な資源の有効利用を目的に微粒シラスバルーンの開発に取り組んできたが、所期の目的を果たす機能性を備えた素材を開発し、応用化の段階に入っている。また関連業界からは、食器等の低迷による新製品開発が求められていることから、微粒シラスバルーンを活用した機能性陶磁器の製品化へ向けた研究を行った。

2. 開発コンセプト

2.1 背景

製品開発にあたっては、商品の市場性を高めるために、その関連する状況を的確に把握する必要がある。そこで、インターネットや新聞、文献等から情報を収集した。そのことから陶磁器を取り巻く昨今の社会背景を考慮し、以下の点について留意した。

- 1) 学校食器など環境ホルモン（内分泌かく乱化学物質）の溶出が社会的に問題化されており、学校給食に非プラスチック系の食器への転換を望む声が高まっている。
- 2) 持ち運びなどを考慮し、食器の軽量化が求められている。特に、老人など健康弱者には要望が大きい。
- 3) 消費者ニーズとして機能性陶磁器など新製品開発の要望が多い。

2.2 微粒シラスバルーンを用いた陶磁器の特長

微粒シラスバルーンを陶磁器原料に添加し機能性陶磁器を作製することで以下の効果が考えられる。

- 1) 陶磁器素地中に微粒シラスバルーンに起因する気孔を持つために軽量である。
- 2) 素地中の気孔は、独立気孔と考えられるために低熱伝

導率性を示し、断熱・保温効果がある。

- 3) 微粒シラスバルーンの粒径が10 μm程度であるため、素地中の気孔が強度に影響を及ぼさない。

2.3 利用される分野の検討

微粒シラスバルーンを使用することによるコスト増と軽量性や断熱・保温性が活かされる製品等を考慮し、以下の分野を検討の対象とした。

- 1) 病院・福祉関連用食器
- 2) 航空機用などの高級食器
- 3) 飲食店・一般家庭用食器
- 4) 学校用食器

2.4 製品の種類

微粒シラスバルーンを用いた陶磁器は広い範囲に渡って利用可能であるが、今回、デザイン提案を行うに当たり検討した製品の分類は表1のとおりである。

表1 検討した製品の形状による分類

種類	検討・試作
1. 皿類	
2. 椀類	
3. 鉢類	
4. 注器類	
5. 台所・厨房用品	
6. その他（建材・装身具・茶道具など）	
検討した製品	試作した製品

2.5 製品化にあたっての目標

本研究にあたっては、薩摩焼業界がすぐに技術導入できるように従来の薩摩焼きの技法をそのまま活かせることを念頭に置き、量産が可能な鑄込み成形による成形条件の検討を行い、以下の項目を考慮してデザインの提案を行った。またこのときの開発フローを図1に示す。

- 1) 製品強度が落ちず、断熱性・保温性の維持と軽量化が出来る素材特性を活かし、これまでにない、新しい食器製品などの開発の可能性を広げる。
- 2) 新規機能性素材を用いることで、製品のアピール性を高める。
- 3) 製品化に当たっては実用化研究を行い、関連業界への普及を図る。

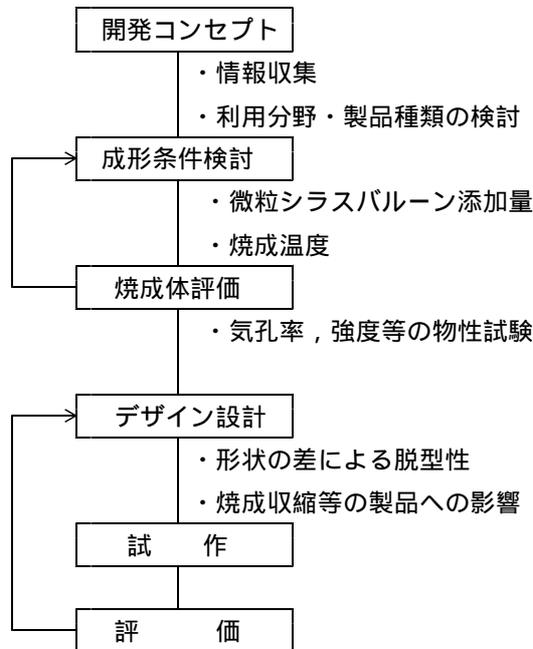


図1 開発のフロー

3. 成型および焼成条件の検討

使用した原料は、陶磁器原料としては福島釉薬製上仁清粘土を用い、微粒シラスバルーンはシラックスウ製PB-02を用いた。陶磁器原料及び微粒シラスバルーンを10:0, 8:2, 7:3の重量比で配合し、20~25wt%の水と解膠剤として水ガラスを0.3wt%添加した後、回転攪拌機により混合しスラリーを作製した。このスラリーを真空攪拌機で脱泡した後、石膏型に鑄込み成形体を得た。成形体は、超高速昇温電気炉(アドバンテック製 KSH-2)を用いて90 /minで1100~1300 まで昇温、所定の温度で1時間保持した後、炉内で自然冷却した。

成形体の熱膨張収縮は、リガク製thermo plusシステムを用いて室温~1250 まで、10 /minの昇温速度で測定した。焼成体の見掛け気孔率は、水を用いたアルキメデス法により測定を行った。焼成体素地の曲げ強度は、焼成体を3×4×50mmの直方体に研削し、荷重面を#600のSiC研磨紙で研磨を行った後、島津製作所製オートグラフAG10TAを用いて、スパン間30mm、クロスヘッド速度0.1mm/minの3点曲げ法で測定を行った。図2に成形体の熱膨張収縮曲線を示す。

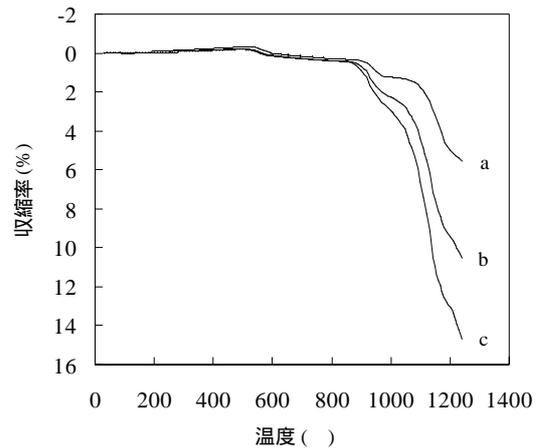


図2 成形体の熱膨張収縮 (陶磁器原料: 微粒シラスバルーン = a:10:0, b: 8:2, c: 7:3)

微粒シラスバルーンを添加した素地は、添加していない素地と比較して約900 以上で収縮が大きくなっていることから、この温度以上で微粒シラスバルーンの軟化が始まると思われる。また1250 における全収縮率は、微粒シラスバルーンを添加していない素地(a)で5.5%, 微粒シラスバルーンの添加量が20wt%(b)で10.6%, 30wt%(c)で14.7%と大きくなっている。この収縮率の増加は、微粒シラスバルーンの添加量の増加および焼成温度の上昇に従って増大する傾向であった。次に焼成体の見掛け気孔率と焼成温度の関係を図3、焼成温度と強度との関係を図4に示す。微粒シラスバルーンを添加した素地は、微粒シラスバルーンに起因する気孔により添加量に応じた見掛け気孔率を有するが、焼成温度の上昇に伴い気孔率の減少が顕著であった。また通常の陶磁器の焼成温度である1200~1250 の温度を境にして微粒シラスバルーンを添加した試料が添加していない試料よりも見掛け気孔率が低下する結果となった。したがって、微粒シラスバルーンによる高气孔率を保持する

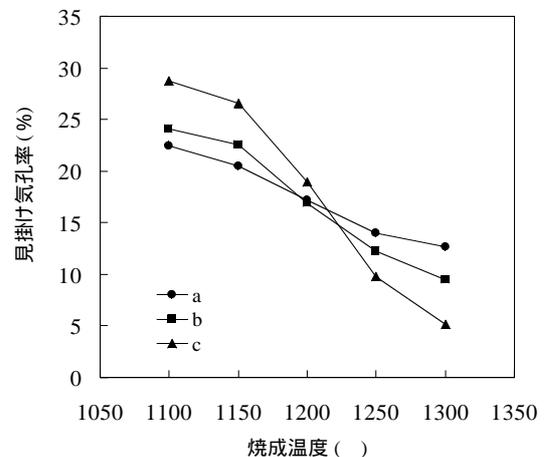


図3 焼成温度と見掛け気孔率の関係 (陶磁器原料: 微粒シラスバルーン=a:10:0, b: 8:2, c: 7:3)

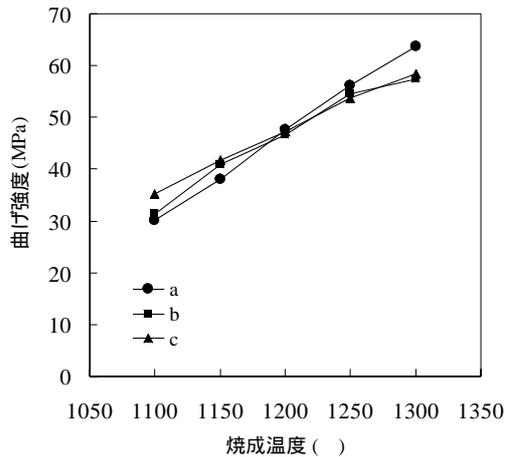


図4 焼成温度と曲げ強度の関係(陶磁器原料:微粒シラスバルーン=a:10:0, b:8:2, c:7:3)

ためには、焼成温度を下げる必要がある。また焼成体の強度については図4の結果のとおり、1100~1250においてすべての素地焼成体の強度に大きな変化はない。これは、使用した微粒シラスバルーンの平均粒径が約10 μ mであり強度に影響しないためと考えられる。

以上のことから、微粒シラスバルーンの添加により1200以下の焼成温度において陶磁器素地が高気孔率を有するために製品の軽量化および断熱・保温効果が期待できる。しかし実用陶磁器として、ある程度の製品強度が必要となるために焼成温度は高いことが望ましい。よって今回使用した原料における最適な焼成温度は、高気孔率と強度の両立から1150~1200とした。また微粒シラスバルーンの添加量は、焼成温度による素地気孔率の影響がより少ない20wt%とした。

4. 試作研究

微粒シラスバルーンの特長を活かした軽量陶磁器の製品開発として、地元業界にも比較的導入が図りやすく、また地場産業である焼酎業界とも関連づけることが出来ることから、今回は酒器を中心に試作を行った。この際に「団欒の酒宴」というコンセプトで、県内で最もよく飲まれるアルコール飲料である焼酎とビールの酒宴を想定し、湯差しポット、デキャンタ、湯飲み、ぐい呑み、盃、ピアジョッキ、ピアグラス、小皿、小鉢等のアイテムをデザインし試作を行った。これらの試作品を図5に示す。

- 1) 湯差しポット、ぐい呑み、小皿などは卵の形態を基本に統一感を図り、セット物として提案した。
- 2) ジョッキは大振りな取っ手を特徴とし、重量感がありながら比較的軽量であるという意外性を意図した。
- 3) ピアグラスは、波形の断面形状で濡れ手にも滑りにくく、弱い握力で保持できるよう考慮した。

4) デキャンタは底を緩やかな球面状にし、揺れても倒れにくい構造をとり、ローリングデキャンタのネーミングで、揺れる様子を楽しむ遊び心を狙った。

また、持ち上げずに傾けて注ぎやすく、腕力の弱った高齢者層の人等にも楽に使用できるデザインにした。



図5 機能性陶磁器試作品

5. 結 言

本研究では、製品化を目的に量産が可能な鋳込み成形での製造条件について検討を行い、地元業界にも比較的導入が図りやすくまた地場産業である焼酎業界とも関連づけることが出来る酒器について試作を行った。

最適な成形および焼成条件については、微粒シラスバルーンに起因する高気孔率と製品強度を両立する条件として微粒シラスバルーンの添加量は20wt%、焼成温度は、1150~1200であった。

また今回試作した製品は、軽量性、保温性という機能が付加されており、高齢者など身体の衰えによる健康弱者を含む福祉関係分野の商品や航空機用食器のファーストクラスなどの高級志向が望まれる分野の商品等へ新たな提案が可能であることが分かった。

本研究で得られた結果を基に企業と共同で試作研究を行い、特産品協会での酒器セットの展示発表し従来の製品と比較した場合の軽量性等の特性をアピールすることができた。また他の分野への製品については商品提案を引き続き行い実用化を進めていきたい。

謝 辞

研究を進めるに当たり協力頂いた(財)かごしま産業支援センターならびに(株)錦江陶芸代表の野崎秀範氏に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 袖山研一：鹿児島県工業技術センター研究報告書，12，65(1998)

