

— 経常研究 —

低炭素社会対応型陶磁器素材の開発

— 新天草特上、撰上、撰中、撰下陶土の開発 —

陶磁器科 河野将明・吉田英樹
山口英次・小林孝幸・梶原秀志

要 約

市販に流通している一般的な陶土は、その陶土に含まれる鉄の含有量によって焼き上がりの白さが異なる、天草特上、撰上、撰中および撰下陶土がある。そこで、天草低火度陶石を活用して、従来の焼成温度 1300℃より 100℃低い 1200℃で焼成できる陶土の開発を行った。天草低火度陶石とカオリン、長石などの原料の配合割合を制御することで焼き上がりの白さが異なる天草特上、撰上、撰中および撰下相当の陶土を得ることができた。これらの陶土を用いてローラーマシン成形法により 5 寸皿を成形し、素焼き、施釉、本焼成までの製造工程における総合歩留まりは市販陶土で製造されるものと同等であった。

1. はじめに

肥前地区では陶磁器原料として、おもに天草陶石を用いて和飲食器を製造している。近年、天草陶石は、将来的に良質な陶石の供給不足が懸念される。一方、良質な陶石とともに採掘される低火度陶石は、埋蔵量が多いにもかかわらず品質が一定していないため、ほとんど利用されてこなかった。しかし、近年の研究において、天草低火度陶石の品質を安定化する技術が確立され¹⁾、この陶石を陶磁器原料として有効利用する研究^{2~6)}が行われてきた。それらの研究から豊富にある原料を利用するとともに、陶磁器の焼成温度を下げるのが可能になってきた。

著者らは、天草低火度陶石を活用して、従来の焼成温度より 100℃低い 1200℃で焼成可能な天草撰中陶土並の品質をもつ陶土を開発した。この陶土は、市販陶土と比べて、強度や白さなどの品質がほぼ同等だった^{2,3)}。

そこで、本研究では、低火度陶石を用いて天草特上、撰上、撰中、撰下陶土に相当する陶土（以下、低温焼成陶土）の開発とそれらの陶土を用いて試作試験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 市販陶土の化学成分分析

陶土の現状を把握するために、産地で使用されている特上、撰上、撰中、撰下陶土の各化学成分は、蛍光 X 線分析装置を用いて分析した。

2.2 低温焼成陶土の開発

低温焼成陶土は、天草低火度陶石、カオリン、長石などの原料を用いて図 1(a) に示す工程により作製した。

2.3 低温焼成に対応した陶土の評価

陶土の評価は、ローラーマシン成形法により 5 寸皿を試作し成形性や焼成後の変形などを評価した。

3. 結果および考察

3.1 市販陶土の化学成分

現在、肥前地区で流通している磁器用の陶土は、白さに応じて特上、撰上、撰中、撰下の種類があるが、これら 4 種の陶土の明確な基準はない。したがって、陶土を開発するためには市販陶土の化学成分値を把

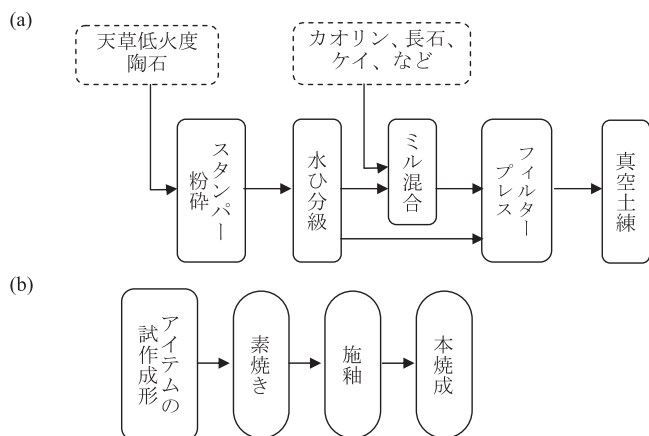


図1 (a)天草特上・撰上・撰中・撰下陶土の製造工程と(b)アイテムの製造工程

握する必要がある。表1に、各種市販陶土の化学成分を調べた結果を示す。

表1が示すように、 Fe_2O_3 と TiO_2 値に各種陶土の差が見られた。A社およびB社製陶土の Fe_2O_3 と TiO_2 の和の平均値から新陶土における同成分の目標値を、特上が0.45 wt%、撰上が0.50 wt%、撰中が0.60 wt%、撰下陶土が1.30 wt%とし、新陶土を開発した。

3.2 低温焼成陶土の開発及び試作

天草低火度陶石を用いて、図1(a)の工程により陶土を試作し、各陶土の Fe_2O_3 と TiO_2 の和は、特上が0.43wt%、撰上が0.50wt%、撰中が0.62wt%、撰下が1.20wt%であり、市販と同等の陶土を作製できた。

得られた陶土のうち、特上陶土と撰下陶土を用い

ローラーマシン成形により試作した5寸皿の写真を図2に示す。特上陶土の Fe_2O_3 と TiO_2 の和は、撰下陶土の1/3程度であり、特上素地の方が撰下素地よりも白いことが目視でも確認できた。

表2に1300℃焼成した市販品と1200℃焼成した開発品の白色度を示す。開発品の白色度は、いずれも±1%の誤差で市販品に一致していた。このことから、本研究において決定した各陶土の Fe_2O_3 と TiO_2 の和の目標値は妥当であったことがわかる。

なお、色釉を開発陶土に用いたときの色調の違いを図2の(c)と(d)に示す。特上素地による発色は、撰下素地に比べて、顕著に鮮やかであり、この点においても今後開発陶土の利活用が大いに期待できる。

4. まとめ

これまで未利用であった天草低火度陶石を利用して4種類の白さが異なる陶土を作製した。これらは陶土に含まれる Fe_2O_3 と TiO_2 含有量を制御することで作り分けることが可能となった。これらの陶土の磁器化温度はいずれも1200℃であり、これまで産地に流通している陶土の磁器化温度1300℃より100℃低く焼成できるため、省エネ効果も期待できる。

今後、これらの開発した陶土は、量産試作を行い実用化に向けて課題を抽出していくとともに、陶土の普及に向けて産地と連携し陶磁器製品の試作を進めていく予定である。

表1 各種市販陶土の化学成分値

陶土の種類 a)	化学成分/ wt%						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ +TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O+K ₂ O	LOI
特上 A	74.90	18.90	0.44	0.07	0.09	3.59	3.92
特上 B	76.10	16.00	0.41	0.06	0.10	3.59	3.75
撰上 A	75.10	16.80	0.49	0.08	0.09	3.28	4.23
撰上 B	77.00	15.40	0.48	0.07	0.07	3.03	3.94
撰中 A	74.50	16.90	0.69	0.08	0.09	3.43	4.21
撰中 B	77.60	14.80	0.56	0.07	0.06	3.07	3.74
撰下 B	72.80	17.30	1.37	0.11	0.12	2.86	5.40

a) A, Bは異なる陶土メーカーの市販品。

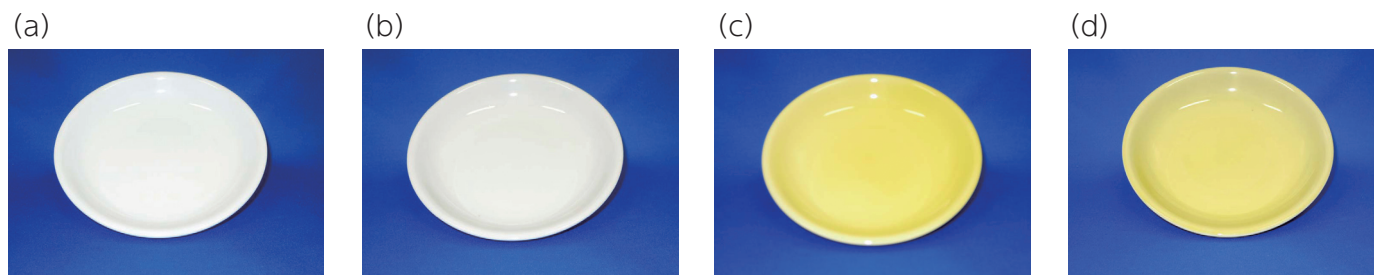


図2 1200℃還元焼成した5寸皿 (a) 特上素地, (b) 撰下素地, (c) 特上素地, (d) 撰下素地

表2 各陶土の焼成後試料の白色度

陶土の種類	白色度 (%)	
	開発品	市販品
特上	92	93
撰上	91	91
撰中	87	88
撰下	78	79

参考文献

1) 平成21年度九州・沖縄地域公設試 & 産総研
企業化 know-how 事例集、12、産業技術総合

研究所 九州産学官連携センター編

- 2) 寺崎信、佐賀県窯業技術センター平成9年度
業務報告書、67-71 (1997)
- 3) 寺崎信、堤靖幸、佐賀県窯業技術センター平成
23年度研究報告書、1-4 (2011)
- 4) 河野将明、吉田英樹、山口英次、小林孝幸、兼
石哲也、長崎県窯業技術センター研究報告 (平
成19年度)、55、18-22 (2007)
- 5) 河野将明、吉田英樹、山口英次、小林孝幸、
兼石哲也、長崎県窯業技術センター研究報告
(平成20年度)、56、8-12 (2008)
- 6) 河野将明、吉田英樹、山口英次、小林孝幸、
梶原秀志、長崎県窯業技術センター研究報告
(平成24年度)、60、29-35 (2012)