

(2) 県産資源を利用したコーディエライト系セラミックスの製造 (第1報)

化学部 池 辺 豊

県産資源の有効利用を図るため、金属・セラミックス複合材料製造技術の開発研究の一環としてコーディエライト系セラミックスの製造研究を行った。

その際、セラミックスの焼成については高温炉が試験場に無いため、九州工業技術試験所の設備を利用させて頂いた。このため、実験を充分には行えずコーディエライトの合成には成功したものの、物性試験用の供試体の焼成には失敗した。

幸い、平成4年度に高温炉の導入が決定しているので、供試体の焼成についてはこれの導入を待って再開することとし、今回は第1報として途中経過を簡単に報告する。

1 はじめに

コーディエライト ($2 \text{ MgO} \cdot 2 \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{ SiO}_2$) は熱膨張係数が小さく、耐熱衝撃性が大きいので、電熱機器用耐火物や耐電弧用磁器といった熱衝撃がかかる部分の耐火物に使われる。最近では自動車の排ガス処理装置の触媒担体として使用されている。

また、遠赤外線放射率も高く、低熱膨張性もあって遠赤外線放射材料としても利用されている。

特に後者の特性に注目して北海道や高知県の公設試験場においても、地場資源を利用した研究報告がなされている。¹⁾

今回、大分県では「溶接裏当て材」としての利用を当面の目標とした。

溶接裏当て材は、既に、コーディエライト製のものが市販されているが、かなり高価である。使い捨てということもあり低価格化が望まれている。

県内の未・低利用資源を利用することにより原料コストを減らして溶接裏当て材を低価格化することまた、同時に未・低利用資源の高付加価値利用を図ることを目的として研究を行った。

2 原材料・試薬とその調整

(1) 原材料・試薬

主原料たる県産資源としては耐火粘土(商品名別府白土)と蛇紋岩を、配合調整用の試薬としては α -アルミナ(和光純薬工業(株):研磨用 1μ)、酸化マグネシウム(同:軽質、化学用)を使用した。

また、成形用のバインダーにはメチルセルロース25cp(同:化学用)を使用した。

(2) 原材料の調整

耐火粘土については別府白土磁業(株)より水簸品(通常出荷品)を提供して頂いた。弱冠、石英粒子の混入が見られたため 150μ の標準ふるいで粗粒分をカットして使用した。

蛇紋岩は現在採掘されていないため、大分市内の山中で直接採取し、ジョークラッシャー、ブラウンミルを経て、最終的にジェットミル(株セイシン:SKマイクロジェットミルCPN-O4型)で微粉砕した。ジェットミルでの処理速度は $1.8 \sim 7.5 \text{ kg/時}$ 、微粉末の中心粒径は $2 \sim 4 \mu$ 、集率は $55 \sim 30\%$ であった(ポットの方に回収された分も粗大粒子を含むものの大半は $2 \sim 4 \mu$ に粉砕されており、分級装置を導入すれば集率はほぼ 100% と考えられる)。

実験に使用した蛇紋岩粉と耐火粘土の粒度分布の測定結果を図1示す(株セイシン:SK LASER PRO-7000S 使用)。

3 実験方法

(1) 反応焼結法

コーディエライト焼結体を得るには、反応焼結法とクリンカー焼結法の2通りがある。

クリンカー焼結法とは、最初にクリンカー焼成でコーディエライトの合成を行い、これを粉砕・成形して再度加熱し焼結させる方法であり、反応焼結法とは、混合原料(杯土)の段階で成形を行い、コーディエライトの合成と焼結を一度の焼成で行う方法

であるが、今回は低コスト化を目標としているため反応焼結法を選択した。技術的にも、反応焼結法で実用化ができるのであれば、クリンカー焼結法でも対応可能と考えられる。

(2) 配合

耐火粘土と蛇紋岩の成分分析結果を表1に、原材料及び試薬の配合を表2に示す。

表1 原料の成分分析結果

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	(合計)
蛇紋岩	37.7	0.16	36.3	0.08	8.32	82.58%
耐火粘土	45.4	37.7	0.15	0.33	3.54	87.12%

(分析：化学部 北坂)

コーディエライトの組成は、酸化マグネシウム、アルミナ、二酸化ケイ素(ケイ酸)が2:2:5のモル比で構成されている。これまでの研究では試薬等を使用して混合杯土の成分比をこの値に合わせてきた。しかし、今回は原料コスト削減が主眼であるため意図的に配合をずらし、コーディエライト生成の有無や焼結体の物性について調べることにした。

配合1~3は2つの県産資源のみの組み合わせによる配合である。価格的には蛇紋岩の方がカオリンより安価になると考えられるため、配合2が最も低価格の組み合わせになると考えられる。

配合4はアルミナ試薬を加えて理論配合としたもの、配合5はカオリンを主原料にし富アルミナ配合としたものである。

(3) 焼成条件

コーディエライト生成温度範囲の確認については以下の焼成条件で行った。

540°C、850°C、1000°C、1100°C、のサンプルについては、東洋製作所(株)のオペルーサーOPMを使用、所定の温度で1時間ホールドして焼成した。

1200°C、1250°C、1280°C、1300°C、1350°C、1400°C、1450°C、のサンプルについては九州工業技術試験所の(株)本山製作所)スーパーバーンSHを使用し、所定の温度で40分間ホールドして焼成した。

4 結果及び考察

配合1~5について、焼成温度と生成物のX線回折結果を図2~6に示す。

いずれの配合においても850°C前後でムライト及びフォルステライトが生成、1250°Cからコーディエライトが生成し始め、1280~1400°Cの間はコーディエライトが主成分となっている。1450°Cのサンプルについてはいずれもガラス化していた。

配合3及び配合5においては1280~1400°Cの範囲においてもムライト(3Al₂O₃・2SiO₂)の残留が認められるが、これは配合3及び配合5において酸化マグネシウムがアルミナに対し少量であるためコーディエライト生成時にムライトの一部が未反応で残るためと考えられる。

5 まとめ

県産資源を利用してコーディエライトセラミックスの製造をした。この結果以下のことが判明した。

- ① 県産資源のみを原料とした、理論成分比を外れた配合においてもコーディエライトは生成する。
- ② コーディエライトの生成温度は1250°C以上、また1450°Cからガラス化を始める(純粋な薬品からコーディエライトを合成する場合、生成温度は1400°C以上)。

焼結体の物性については、高温電気炉を導入次第早急に実験したい。

最後に設備利用でお世話になった九州工業技術試験所の製本先生に対し謝意を申し上げます。

参考文献

- 1) 北海道立工業試験場報告 No.286 (1987)
No.287 (1988)
高知県工業試験場報告 No. 20 (1989)

表2 原料の配合

	配合1	配合2	配合3	配合4	配合5
耐火粘土	100g	100	100	100	25
蛇紋岩	245.6	217.2	372	217.2	239.2
アルミナ	—	—	—	11.5	—
酸化マグネシウム	—	—	—	—	28.3
Mg:Al:Si	2:2:5.46	2:1.75:5	1.33:2:5	2:2:5	2:2.25:5

(Mg : MgO 酸化マグネシウム、Al : Al₂O₃ アルミナ、Si : SiO₂ 二酸化ケイ素)

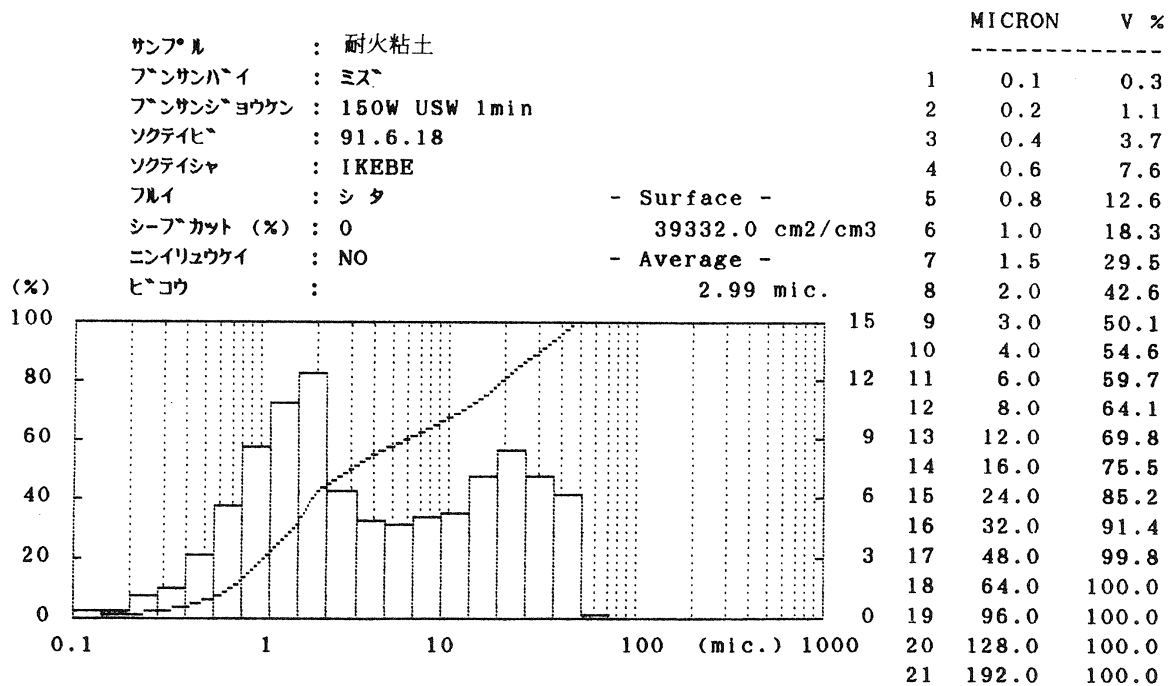
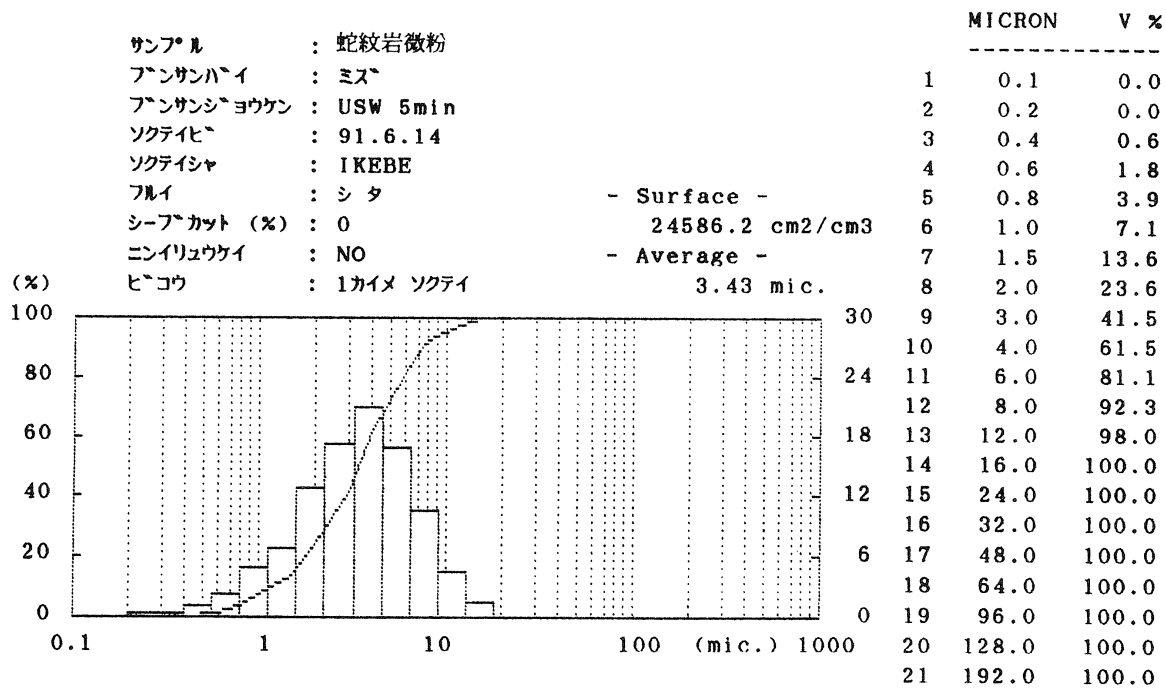


図1 蛇紋岩粉(上段)、耐火粘土(下段)の粒度分布

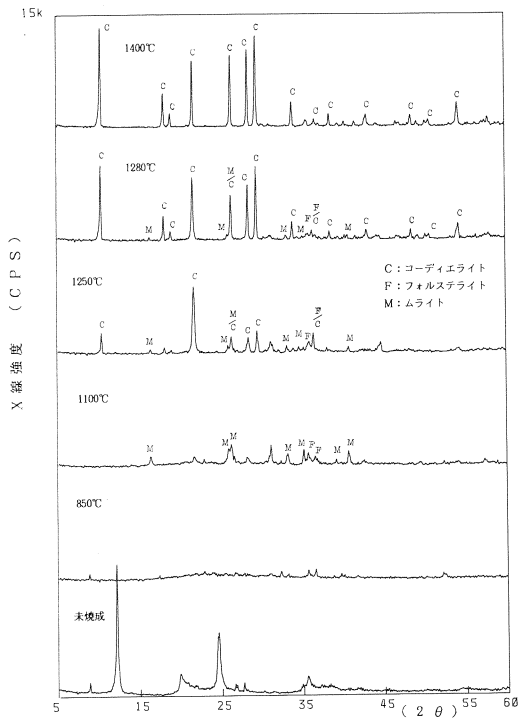


図2 焼成体のX線回折図 (配合1)

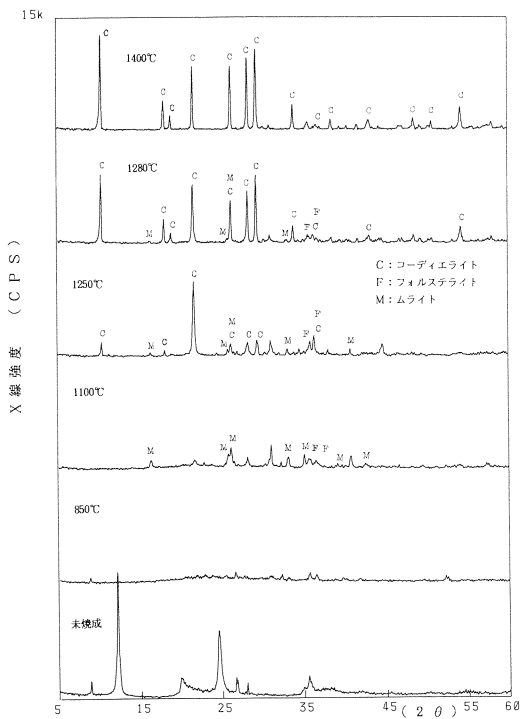


図3 焼成体のX線回折図 (配合2)

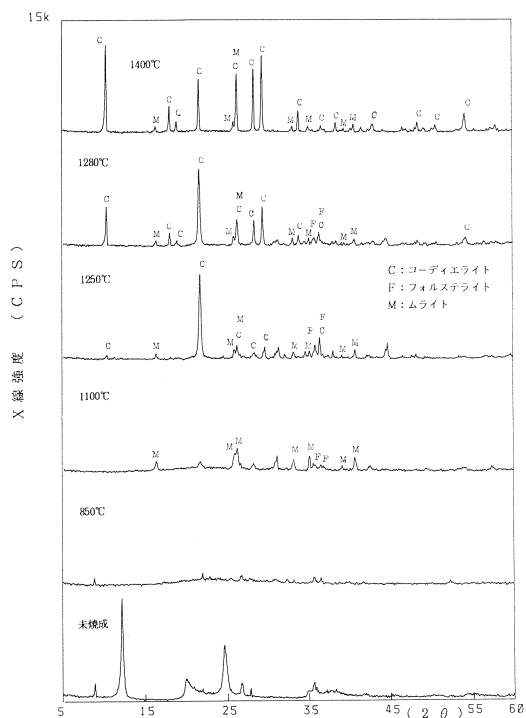


図4 焼成体のX線回折図 (配合3)

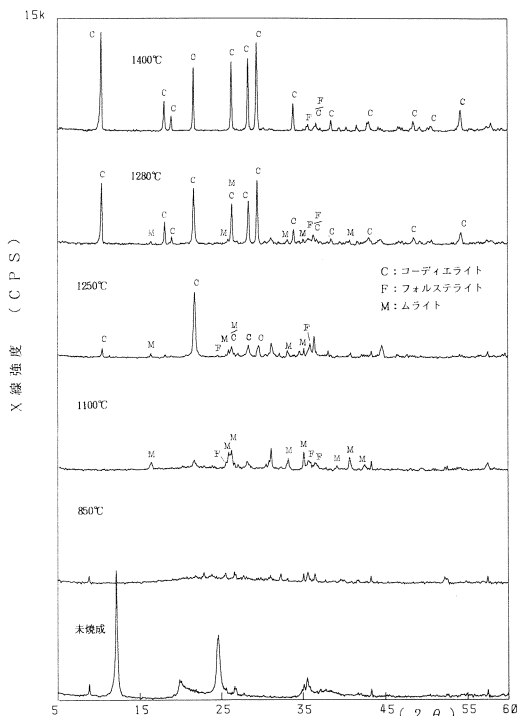


図5 焼成体のX線回折図 (配合4)

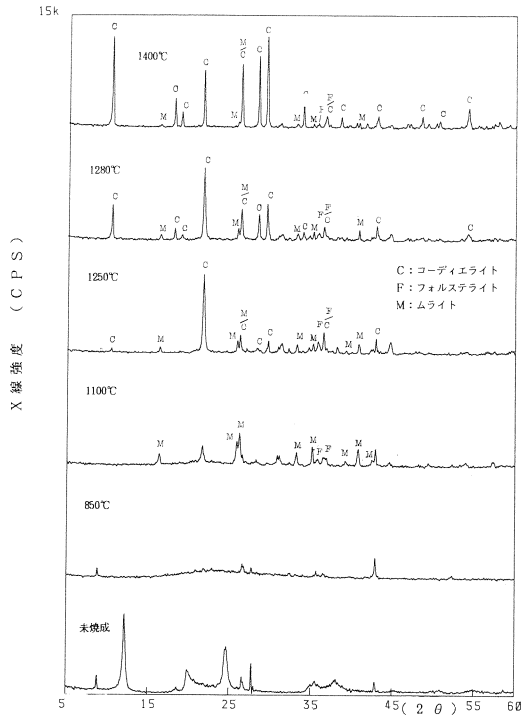


図6 焼成体のX線回折図(配合5)