

2 機能性セラミックス複合材の開発研究

(1) 県産鉱物資源のセラミックス素材化技術の研究

化学部 戸 高 章 元
 " 後 藤 文 治
 " 二 宮 信 治

1 はじめに

太陽光からの光をスペクトルで分け、図1に示したように波長の短い方から並べると、ガンマ線・X線・紫外線・可視光線・赤外線・マイクロ波の順になる。

赤外線の波長帯における名称の区別は赤外線を利用するいろいろな分野の人によってまちまちである。

工業面での遠赤外線の利用は早くから加熱や乾燥でみられたが、赤外線は直進性で直接対象物に吸収され固体や空気を媒体とする他の熱源に比べて熱効率と吸収性が高いと言う特性を有する。

一般に工業面で利用する波長領域は2.5~25 μ 程度である。

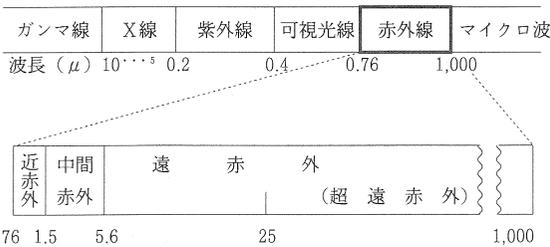


図1 スペクトル中の赤外線の位置

近年セラミックス分野で高放射率の赤外線放射体材料が注目され、特にコーゼライトセラミックス(2MgO・2Al₂O₃・5SiO₂)は低熱膨張性で対衝撃に優れていることから、遠赤外線放射性を有する機能材料として注目されている。この原料として県内に産出する蛇紋岩・かんらん岩・耐火粘土エメリー

等を用いコーゼライト及び遷移元素系セラミックスの遠赤外線放射体の製造研究を行った。

現在用いられている赤外線発生物質として

- ① コーゼライト
- ② β スポジューメン (Li₂O・Al₂O₃・4SiO₂)
- ③ チタン酸アルミニウム (Al₂O₃・TiO₂)
- ④ 遷移元素系酸化物 (ジルコン・マンガン・鉄等)

2 実験方法

- ① 県内産原料の化学分析値

表1 県内産原料の化学分析値 (%)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃
蛇紋岩 (津久見産)	37.7	0.16	36.3	0.08	8.32
かんらん岩 (尾平産)	40.1	0.51	43.7	0.91	11.2
耐火粘土 (院内産)	45.4	37.7	0.15	0.33	3.54
エメリー (宇目町産)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO
	6.03	33.42	24.40	27.86	4.50

- ② 遠赤外線放射体の作成 (実験④により作成)

- ③ 原料の粉碎

原料をジョークラッシャーで粗砕した後、ブラウン粉碎機で約1mm以下に粉碎し、更にこれをジェットミルで4~6 μ 程度に粉碎した。

- ④ 配合比の決定

- 1) 蛇紋岩系

表2 配合比の決定

蛇紋岩系 (蛇紋岩+耐火粘土)	MgO ; Al ₂ O ₃ ; SiO ₂		
A. 理論配合よりSiO ₂ が多い場合	2	2	5.46
B. " Al ₂ O ₃ が少ない場合	2	1.75	5
C. " MgO "	1.33	2	5
D. アルミナを加え理論配合した場合	2	2	5
・焼成温度	1300	1350	1400℃

2) かんらん岩系

- A. アルミナを加え理論配合とする
- B. 焼成温度 1100 1200 1300 1400℃
- C. 焼成品の粉碎 (らいかい機により90分粉碎)
- D. 成形 (少量の水とメチルセルローズ5%を加え200~500kg/cm²で加圧成形。)
- E. 仮焼 (試料としての強度を出すためまた、メチルセルローズを焼却除去するため1000℃で仮焼する。)

3) エメリー系、2③で粉碎したものを焼成し1100℃で焼成した。

3 実験結果及び考察

① 遠赤外線測定

- 1) 試料の温度を安定させ、遠赤外線放射強度を測定する。
- 2) 標準黒体1 (160℃)、標準黒体2 (40℃)の放射強度をそれぞれ測定する。
- 3) 2)の結果より、試料測定温度における黒体の放射強度を算出する。

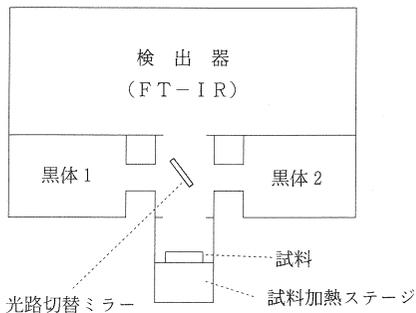


図2 測定装置の概要

4) 試料の遠赤外線放射率の測定方法

(試料の放射強度)

$$(3) \text{で算出した黒体放射強度} \times 100$$

② X線回折分析の結果

1) かんらん岩においては1100℃焼成でムライト (3 Al₂O₃ · 2 SiO₂) を生成する。1200℃ではコージェライトの生成がみられ、1300℃においてはコージェライトのピークが高くなり結晶化の進行がみられる。1400℃では溶融しガラス化するがコージェライトとのピークがみられる。したがって、かんらん岩系においては1300℃焼成で充分と考えられる。

2) 蛇紋岩系においては、かんらん岩とおなじく1300℃でコージェライトの生成がみられる。また、理論成分比を外れた配合においてもコージェライトが生成する。この生成物は市販のものとのピークが完全に一致する。

③ 遠赤外線測定の結果

試料No.4のデータ名、4 mは試料表面を測定したものであり、4 μmは裏面を測定したもので同一サンプルである。

試料No.26、26'等は同一条件で作成したもので同一物である。

表3 積分放射率

試料 (焼成温度:℃)	積分放射率 (%) 3000-500 (cm-1)
コージェライト (1300)	83
試作品: (1350)	83
蛇紋岩系 (1400)	84
コージェライト (1100)	84
試作品: (1200)	83
かんらん岩系 (1300)	84
(1400)	83
エメリー (1100)	83
コージェライト: 市販品	85
高効率遠赤外線放射体: 市販品	80

表4 遠赤外線測定サンプル

試料No.	試料名	作成方法	データ名 [スペクトルNo.]	積分放射率(%) [測定温度(°C)]
4	コーゼライト試作品(蛇紋岩) (MgO:Al ₂ O ₃ :SiO ₂ =2:2:5)	1300°C焼成→プレス成型 1000°C仮焼	4m [101] 4um [169]	82.15 [86.2] 83.68 [85.9]
8	''	1350°C焼成→ 同上	8m [105] 8um [177]	83.25 [86.8] 82.79 [86.5]
12	''	1400°C焼成→ 同上	12m [109] 12um [193]	82.53 [86.5] 85.24 [85.5]
16	コーゼライト市販品	プレス成型→1000°C仮焼	16m [113] 16um [181]	85.71 [88.3] 84.73 [88.8]
A	エメリー	プレス成型→1100°C焼成	Am [117] Aum [189]	83.10 [89.1] 83.25 [89.1]
25'	コーゼライト試作品(カンラン岩) (MgO:Al ₂ O ₃ :SiO ₂ =2:2:5)	1100°C焼成→プレス成型 1000°C仮焼	25m [121] 25um [153]	83.85 [86.1] 83.64 [86.5]
26	''	1200°C焼成→ 同上	26m [149]	83.42 [84.4]
26'	''	''	26m [133] 26m(2) [137] 26um [185]	84.84 [84.8] 81.92 [85.3] 83.19 [84.3]
27	''	1300°C焼成→ 同上	27m [157]	84.72 [86.1]
27'	''	''	27m [141]	82.92 [86.6]
28	''	1400°C焼成→ 同上	28m [161]	82.41 [86.3]
28'	''	''	28m [145]	83.06 [86.2]
33	高効率遠赤外線放射体市販品	プレス成型→1000°C仮焼	33m [125] 33um [129]	79.44 [88.2] 79.84 [88.4]
34	コーゼライト市販品 (No.16と同じ材料)	プレス成型→1000°C仮焼	34m [129] 34um [173]	84.14 [87.2] 84.12 [87.0]

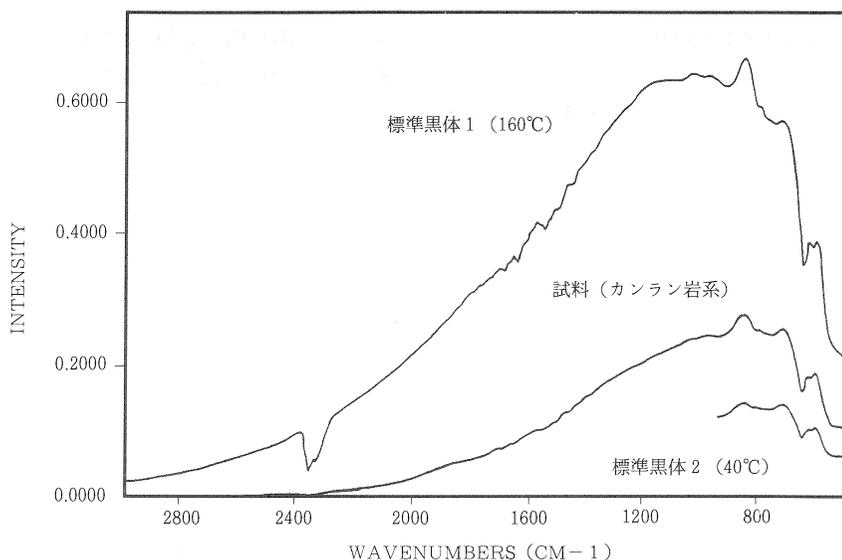


図3 遠赤外線放射強度スペクトル

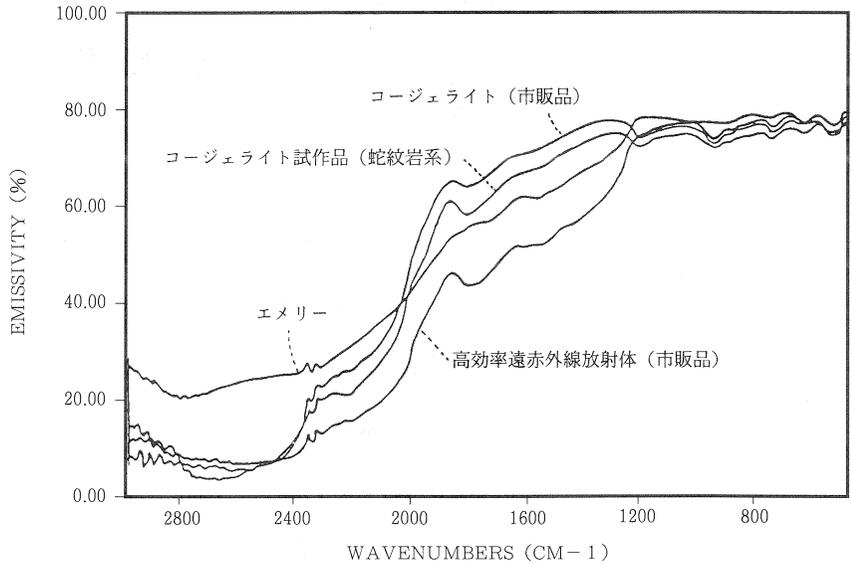


図4 遠赤外線分光放射率スペクトル

- 1) 同一試料でも表と裏では差があり、試料作成のバラツキや測定の困難性がみられる。
- 2) 蛇紋岩系のコージェライト試作品では焼成温度(1300~1400℃)による差は殆どみられず、かんらん岩系についても同様である。
- 3) 遷移元素を主体とするエメリーは1100℃焼成でも試作コージェライトと同様の遠赤外線放射率を示す。
- 4) 市販の高効率遠赤外線放射体の放射率はあまり高くない。
- 5) 市販のコージェライトは最も高い放射率を示す。

- 6) コージェライトの結晶が生成しない状態でもかなりの遠赤外線の発生がられる。
- ④ 今後の課題
- 1) エメリーを粉砕した原石のままでの遠赤外線放射率の測定
 - 2) 遷移金属酸化物添加による、エメリーの遠赤外線放射率の向上
 - 3) 遠赤外線放射体測定用試料の作成方法の確立
 - 4) 遠赤外線乾燥機の製造方法の確立