

三重県窯業試験場年報

昭和49年度 (Vol. 9)

三重県窯業試験場

目 次

| | |
|--|---|
| 1. ま え が き | 1 |
| 2. 三 窯 試 の 概 要 | 2 |
| 2.1 沿 革 | 2 |
| 2.2 規 模 | 2 |
| 2.2.1 土 地 ・ 建 物 | 2 |
| 2.2.2 業 務 の 種 類 | 3 |
| 2.2.3 組 織 と 業 務 分 担 | 4 |
| 2.2.4 決 算 | 5 |
| 3. 業 務 の 内 容 | 6 |
| 3.1 試 験 | 6 |
| 3.1.1 依 頼 試 験 | 6 |
| 3.1.2 設 備 利 用 | 6 |
| 3.2 相 談 お よ び 指 導 | 6 |
| 3.2.1 お も な る 技 術 相 談 お よ び 指 導 | 6 |
| 3.2.2 巡 回 指 導 | 7 |
| 3.2.3 作 品 展 審 査 | 7 |
| 3.3 お も な 行 事 | 7 |
| 3.3.1 展 示 会 ・ 研 究 報 告 会 | 7 |
| 3.3.2 講 習 会 | 8 |
| 3.3.3 各 種 委 員 会 | 8 |
| 3.4 ゼ ー ゲ ル コ ー ン の 製 造 と 販 売 実 績 | 8 |
| 3.5 研 修 ・ 技 術 指 導 等 | 8 |
| 3.6 昭 和 49 年 度 中 小 企 業 技 術 者 短 期 研 修 講 座 | 9 |

研 究 報 告

| | | |
|-----|---|----|
| 研 1 | ペタライトの焼成性状について | 11 |
| 研 2 | 耐熱陶磁器素地の研究 (第 2 報) 焼成ペタライト — 粘土系素地について | 17 |
| 研 3 | 低火度無鉛色釉の研究 | 23 |
| 研 4 | 艶黒釉の研究 | 29 |
| 研 5 | 合成灰釉による色釉の基礎的試験 | 35 |
| 研 6 | 炉内ふん囲気と釉薬の関係について ⁽¹⁾ L.P.G. 焼成における銅赤釉 | 39 |
| 研 7 | 低火度アイボリー磁器の研究 | 41 |
| 研 8 | 対 応 研 究 | |
| 1. | 滋賀粘土の利用研究 | 45 |
| 2. | 土鍋の焼成過程における欠点防止の研究 | 48 |
| 研 9 | 製品デザインと装飾技法の研究 | 51 |
| 研10 | 伊賀焼新趣製品の開発 (第 2 報) | 57 |

1. ま え が き

石油危機以来、燃料原材料等供給条件の制約、高騰、更に総需要抑制による需要減、後進国の追い上げや輸入制限等による販路圧迫、公害防除による環境改善対策、労働力不足の問題等産業界を取り囲む条件はまことに峻厳で、今やこの激動のなかに、特に中小企業産業のあり方や生き方は大きな転換を迫られております。

このきびしい情勢下、今後は省資源、省エネルギー、無公害、知識集約化等の技術が要求され、また中小企業の技術水準の向上を目的としてそれら企業の研究開発について、より以上積極的な協力助言が必要と考えられます。

本年度は窯業工場から排出される有害物質の対策指導の事業を始め、また中小企業短期技術者研修（窯業課程）の第1回研修を行なった。

また本年度は特に対応研究に意をそそぎ、業界における製造工程上の色々なトラブルや問題点を取り上げ、その発生原因の究明、防止策の指導を行なった。

ここに昭和49年度の業務報告をまとめましたが、これらの研究成果が県内関係企業に広く利用され、技術向上に役立つことを期待いたします。

場長 中 崎 慧

2. 三 窯 試 の 概 要

2.1 沿 革

| | |
|----------|-----------------------------------|
| 明治42年 4月 | 津市に三重県工業試験場窯業部として設置 |
| 昭和元年12月 | 三重県工業試験場四日市分場として、四日市市東阿倉川224番地に開設 |
| 昭和9年 4月 | 三重県窯業試験場として独立 |
| 昭和14年 1月 | 阿山郡阿山村丸柱に伊賀分場開設 |
| 昭和20年 6月 | 戦災により本場建物、設備の全部を焼失 |
| 昭和22年 9月 | 仮庁舎により業務一部開始 |
| 昭和35年 3月 | 旧庁舎完備 |
| 昭和37年 3月 | 国庫補助（技術指導施設費補助金）をうけ機器類設置（第1回）完了 |
| 昭和43年 3月 | 四日市市東阿倉川町788番地に新庁舎建設着工 |
| 昭和44年 2月 | 新庁舎落成 |
| 昭和44年 3月 | 国庫補助（技術指導施設費補助金）をうけ機器類設置（第2回）完了 |
| 昭和45年 3月 | 国庫補助（技術指導施設費補助金）をうけ開放試験室設置（第3回）完了 |
| 昭和50年 3月 | 国庫補助（技術指導施設費補助金）をうけ機器類設置（第4回）完了 |

2.2 規 模

2.2.1 土地・建物

A 本 場

| | | |
|-----|-------|---------|
| 敷 地 | ..... | 11,307㎡ |
| 建 物 | ..... | 2,810㎡ |

〔内 訳〕

| | | | |
|------|---------------------|-------|--------|
| 本 館 | 鉄筋コンクリート造2階建 | ..... | 1,433㎡ |
| 試作棟 | 鉄骨平屋建 | ..... | 413㎡ |
| 調土棟 | 鉄骨平屋建 | ..... | 455㎡ |
| 窯 場 | 鉄骨平家建 | ..... | 196㎡ |
| 原料置場 | 鉄骨平屋建 | ..... | 103㎡ |
| 変電室 | 鉄骨平家建 | ..... | 59㎡ |
| 車 庫 | 鉄骨平屋建 | ..... | 29㎡ |
| その他 | （ボイラー室、プロパン倉庫、渡廊下等） | | 122㎡ |

B 分 場

| | | |
|-----|-------|-----------------------------|
| 敷 地 | ..... | 4 2 3 <i>m</i> ² |
| 建 物 | ..... | 2 8 1 <i>m</i> ² |

〔内 訳〕

| | | |
|-------|----------------|-----------------------------------|
| 本 館 | 木造平家建 | 2 6 9 <i>m</i> ² |
| そ の 他 | (倉庫, 便所) | 1 2 <i>m</i> ² |

2.2.2 業 務 の 種 類

I 依 頼 試 験

(1) 規格試験またはこれに準ずる試験

A 分 析

- a 化学分析 定性, 定量とも
(炎光, 蛍光X線, 光電光度計による比色等機器分析を含む)
- b 鉱物分析 X線回折同定, 顕微鏡鑑定(偏光, 実体, 電子各顕微鏡による),
熱分析鑑定(示差熱分析, 熱天秤, 熱膨張測定等による)
- c 色彩分析 (カラーマシンのによる明度, 彩度, 色相の測定)
- d 燃料分析 ガス分析, 固体燃料品質試験(水分, 灰分, 発熱量等), 重油品質試験(引火点, 粘度等)

B 化学処理試験

PH測定, 耐酸試験等

C 物理的試験

- a 常温試験 圧縮強さ, 引張強さ, 曲げ強さ, 衝撃強さ, 各種比重(真, かさ, 見掛け), 吸水率
気孔率(見掛け), 弾性率, 可塑性
粒度分析(ふるい分け, 自動粒度分析器, アンドレアゼンビベット分析法による)
- b 熱的試験 耐火度, 示差熱分析, 膨張収縮(残存を含む), 熱伝導率, 焼曲度荷重軟化, スポーリング, 強熱減量, 冷凍試験, オートクレーブ試験, 焼成試験, その他

(2) 改良, 試作試験

釉, 素地, 絵具, エンゴベ, 窯道具耐火物等に関するもの

(3) 加 工

切断, 粉砕, 混練, 成形, 焼成, その他

(4) 検 定

高温計の補正等

II 技術相談および指導（巡回指導を含む）

企業相談，工場診断，各種調査

原料の鑑定と適正使用法

窯業機械および装置に関する相談

デザインに関する指導

陶磁器および耐火物に関する製造，試験，管理等の技術指導

生産技術の改良に関する指導

その他窯業技術一般に関する相談

III 研究結果に関する指導

IV 設備の貸与

V 新規製品の試作研究指導ならびに展示

各種調査，講演会，講習会，研究報告会の開催

VI 技術・技能者の教育養成

VII そ の 他

学界，国および他機関の開催する会合への参加（窯業協会，耐火物技術協会，工業技術連絡会議および関係会議等），ゼーゲルコーンの製造販売，業界の催物に対する協力，見学会のあつせん，業界製品審査業務，[㊦]の推進，その他業界の啓蒙および窯業技術の発展を図るに必要な事項に関する業務

2.2.3 組織と業務分担

昭和50年3月31日現在

| 所 属 | 職 名 | 氏 名 | 主 要 担 当 業 務 |
|-------|-------|---------|--------------------|
| 庶 務 課 | 場 長 | 中 崎 慧 | 統括 |
| | 庶務課長 | 田 村 竜 三 | 庶務統括 |
| | 主 事 | 服 部 喜美代 | 経理，庶務一般 |
| | 用 務 員 | 森 山 あ き | 雑務および事務補助 |
| 試 験 課 | 試験課長 | 後 藤 繁 策 | 試験業務の統括 |
| | 主任技師 | 平 賀 豊 | 熱分析と原材料の合成研究 |
| | 同 | 林 君 也 | 化学分析一般および副材料の化学的研究 |
| | 技 師 | 青 島 忠 義 | 化学分析 |
| 研 究 室 | 研究室長 | 松 本 衆 司 | 研究指導業務の統括 |

| 所 属 | 職 名 | 氏 名 | 主 要 担 当 業 務 |
|---------|-------|-----------|------------------------|
| 研 究 室 | 主任技師 | 水 谷 了 介 | 素地釉薬の研究およびゼーグルコーンの品質管理 |
| | 同 | 岡 森 良 次 | 製造技術の研究指導 |
| | 技 師 | 三 宅 清 路 | デザインの研究指導 |
| | 同 | 佐 波 平 三 郎 | 焼成技術の研究指導 |
| | 同 | 国 枝 勝 利 | 原料, 副材料の応用研究 |
| | 同 | 熊 谷 哉 | 釉薬, 素地の研究 |
| | 同 | 小 林 康 夫 | 釉薬, 素地の研究 |
| 伊 賀 分 場 | 臨時労務員 | 水 谷 麗 子 | ゼーグルコーン製作 |
| | 分 場 長 | 熊 野 義 雄 | 分場業務の統括 |
| | 主任技師 | 山 本 三 郎 | 伊賀焼に関するデザインの試作研究 |
| そ の 他 | 同 | 谷 本 藤 四 郎 | 伊賀焼に関する素地釉薬の研究 |
| | 講 師 | 日 根 野 作 三 | デザイン |

2.2.4 決 算

歳 入

(単位：円)

| 科 目 | 金 額 |
|-----------|-----------|
| 使用料および手数料 | 927,650 |
| 財 産 収 入 | 840,220 |
| 計 | 1,767,870 |

歳 出

(単位：円)

| 科 目 | 商 工 費 | 総 務 費 | 計 |
|-----------|------------|---------|------------|
| 賃 金 | 423,825 | | 423,825 |
| 報 償 費 | 480,000 | | 480,000 |
| 旅 費 | 712,000 | 13,500 | 725,500 |
| 需用費 | 5,136,741 | 309,000 | 5,445,741 |
| 役 務 費 | 280,771 | | 280,771 |
| 委 託 料 | 542,152 | | 542,152 |
| 使用料および賃借料 | 22,200 | | 22,200 |
| 工事請負費 | 1,182,800 | | 1,182,800 |
| 原材料費 | 262,932 | | 262,932 |
| 備品購入費 | 3,769,900 | | 3,769,900 |
| 公 課 費 | 5,000 | | 5,000 |
| 計 | 12,818,321 | 322,500 | 13,140,821 |

(注) 人件費を除く

3. 業務の内容

3.1 試験

3.1.1 依頼試験

| 項目 | 件数 | 項目 | 件数 |
|--------|-----|--------|-------|
| 定量分所 | 669 | 熱伝導率 | 15 |
| 耐火度試験 | 121 | 示差熱分析 | 55 |
| 吸水試験 | 34 | 焼成試験 | 48 |
| 圧縮強さ | 64 | 加工 | 7 |
| 比重測定 | 38 | X線鑑定 | 310 |
| 耐寒試験 | 33 | 蛍光X線分析 | 2 |
| 耐熱試験 | 13 | 釉試験 | 4 |
| 粒度測定 | 19 | 試作 | 7 |
| 水質試験 | 2 | 副本 | 27 |
| き裂試験 | 45 | | |
| 熱膨張率測定 | 63 | 計 | 1,576 |

3.1.2 設備利用 325件

3.2 相談および指導

3.2.1 おもなる技術相談および指導

| 項目 | 内容 | 件数 |
|---------|--|-----|
| 原料 | 窯業原材料（陶石、長石、粘土、金属酸化物、顔料等）の選定、適正利用法、処理法 | 10 |
| 釉薬および素地 | 釉、素地の調整法、配合比の調整 | 310 |
| 製造技術 | 成形、乾燥、窯、炉材、燃料、焼成 | 156 |
| 公害対策 | 排水処理 | 50 |
| デザイン | デザイン（パターン、形状、着彩法）および装飾技法 | 48 |
| 品質管理 | 原料管理 | 10 |
| 試験法 | 試験方法 | 18 |
| その他 | | 8 |
| 計 | | 610 |

3.2.2 巡回指導

| 対 象 | 巡回企業数 | 指 導 内 容 |
|--------------|-------|--|
| 万古陶磁器工業協同組合 | 50 | 本年度は当初の計画に基づき、指導要請のあった企業への係員の派遣、巡回指導班による現場指導を行ない製造工程における欠点防止と品質の高級化を図った。 |
| 伊賀焼陶磁器工業協同組合 | 25 | |

3.2.3 作品展審査

| | | |
|-------------|---------|--|
| 赤万古急須品評会 | 1 回 | |
| 審査委員 場 長 | 中 崎 慧 | |
| 意匠登録審査会 | 6 回 | |
| 審査委員 研究室長 | 松 本 衆 司 | |
| 万古焼新製品審査会 | 1 回 | |
| 審査委員 研究室長 | 松 本 衆 司 | |
| 三重県発明工夫展審査会 | 1 回 | |
| 審査委員 試験課長 | 後 藤 繁 策 | |

3.3 おもな行事

3.3.1 展示会、研究報告会

| 事 業 名 | 開催年月 | 開催場所 | 事 業 内 容 |
|---------------------|---------|----------|--|
| 三重県発明工夫展 | 昭和49.10 | ジャスコ四日市店 | 低火度色釉見本を出品 |
| 第22回全国試験研究機関作品展 | 昭和49.10 | 東京都立産業会館 | カジュアルウェア 1組 4点を出品 |
| 第11回陶磁器試験研究機関作品展 | 昭和50.2 | 愛知県産業貿易館 | ティセット 1組 4点、オープンウェア 1組 3点を出品 |
| 伊賀分場試作品展示会 | 昭和50.1 | 伊 賀 分 場 | 伊賀焼新趣製品 29組 49点を展示 同日、同展示品について懇談会 |
| 研究報告会、講演会 試作品展示会 | 昭和50.3 | 本 場 | 業務報告、研究報告、試作品展示（出品点数65点） 特別講演 L Pガス・シャトル炉の熱収支、熱効率 ニイミ惣取締役社長 新美 治男 |

3.3.2 講習会

| 事業名 | 開催年月 | 対象業種 | 事業内容 |
|-----|-------|--------|-------------------------------|
| 講習会 | 毎月1回 | 万古業界全般 | 世界の陶磁史について 講師 デザイナー 日根野 作三 |
| | 49. 3 | 〃 | 工場排水処理装置について |

3.3.3 各種委員会

| 委員会名 | 開催年月 | 出席者 | 内容 |
|----------|-------|-----------------------|--------------------------------|
| 三窯試委員会 | 49. 7 | 業界側委員 8名 試験場側委員 4名 | デザインと装飾技法の指導について |
| | 50. 1 | 業界側委員 9名 試験場側委員 4名 | 商品化できる新製品の開発 装飾技法の指導について |
| 三窯試運営協議会 | 49. 5 | 委員 7名 幹事 4名 | 窯業試験場の業務について 昭和49年度事業計画について |

3.4 ゼーゲルコーンの製造と販売実績

| 区分(SK) | 生産高 (本) | 販 売 | |
|--------|---------|--------|---------|
| | | 数 (本) | 金額 (円) |
| 11~01a | 27,181 | 37,395 | 747,900 |
| 計 | 27,181 | 37,395 | 747,900 |

3.5 研修、技術指導等

技能者養成 11名 {

- 7名 ろくろ成形、釉、デザイン
(49年4月~50年3月)
- 4名 陶画(49年4月~50年3月)

海外窯業技術研修生 2名 { 1名 釉, 顔料, シルクスクリーン
(49年 4月～同年 8月)
1名 陶磁器製造技術全般
(49年 4月～同年 8月)

技 術 指 導 2名 { 1名 釉, 絵具
1名 化 学 分 析

3.6 昭和49年度中小企業技術者短期研修講座 (昭和49年 9月 2日～10月 4日)

受講者 26名 講師 8名 実習講師 職員全員

〔研1〕

ベタライトの焼成性状について

試験課 平賀 豊

1. ま え が き

ベタライトを焼成すると、 β -スポジューメン固溶体が生成し、熱膨張率が低くなる。この性質を利用した耐熱陶器が製造されているが、これを、より合理的に製造するための参考として、市販されているベタライト粉末を各種の温度で焼成し、各焼成物について、X線回折と熱膨張の測定を行なった。生の試料については、示差

熱分析、熱重量分析もあわせて行なった。また、ベタライト原石についても、X線回折と熱膨張の測定を行ない参考とした。

2. 試料および焼成

この実験に使用したベタライト粉末は、既報¹⁾したものと同様であるが、便宜上、化学組成と粒度分布については再掲する(表1、2)。

表1 ベタライトの化学組成

| 化 学 成 分 | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | Li ₂ O | Ig. Loss |
|---------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|-----|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| % | 76.72 | 15.49 | 0.12 | tr | tr | 0.81 | 0.96 | 4.08 | 0.79 |

表2 ベタライトの粒度分布

| mesh | 60~80 | 80~100 | 100~150 | 150~200 | 200< |
|------|-------|--------|---------|---------|------|
| % | 0.5 | 0.8 | 5.6 | 11.4 | 81.7 |

X線回折の結果は、図5-hに示すとおりである。

焼成は、炭化けい素発熱体使用の電気炉を使用し、PID-SCR制御によって、昇降温とも5℃/min、各最高温度で1hr保持の台形プログラムで行なった。試料の容器は、アルミナ磁器を使用した。温度の測定は、PR6-30熱電対を使用し、試料容器のすぐ外側で測定した。

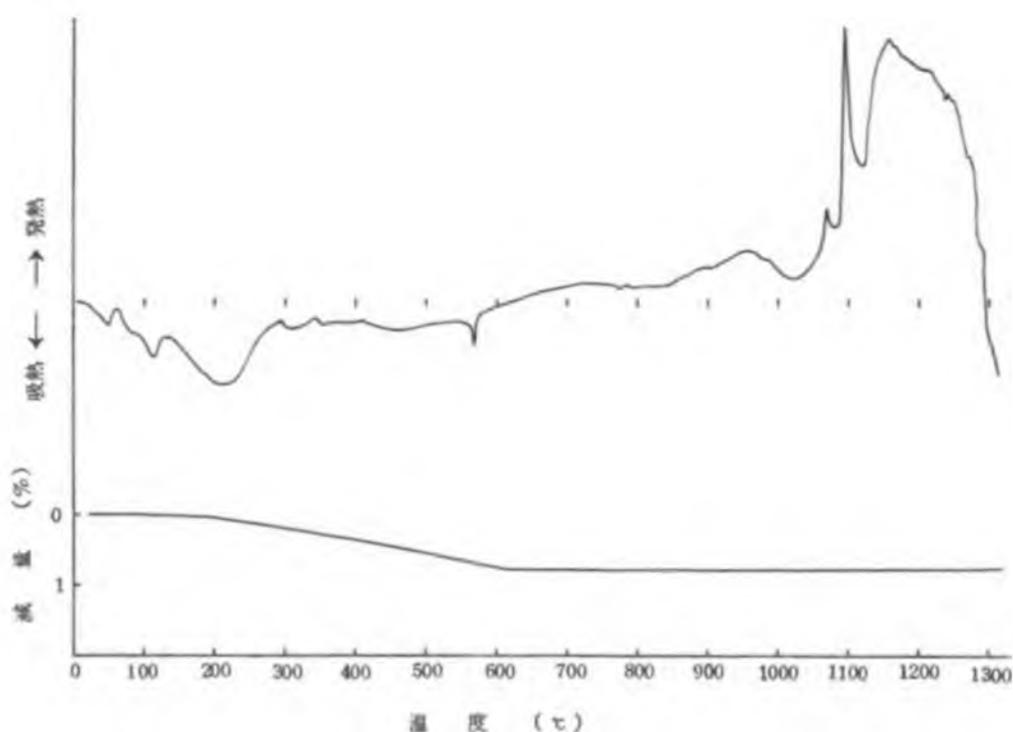
3. 示差熱分析(D.T.A.)および熱重量分析(T.G.A.)

測定条件は、10℃/minの昇温速度で、T.G.

A.とD.T.A.とを同時に測定した。試料の量はT.G.A.では500.0mg、D.T.A.では約500mgで、D.T.A.用中性試料は α -Al₂O₃ 500mgである。試料容器は、Pt90、Ph10の合金製で、ベリリア製ブロックに入れて測定した。

結果は、図1に示すとおりである。

図1 ベタライト(市販粉末)の示差熱分析, 加熱減量曲線



4. 熱膨張

1300℃以上で焼成した試料は, 焼固物から約5×5×50(mm)の角棒を切り出して試験体とした。また, 1250℃以下で焼成するものは, アラビアゴム20%水溶液を用いて, 直径約7mmの丸棒に成形, 焼成後, 切断, 研磨して, 6φ×50(mm)の丸棒に仕上げ試験体とした。

生試料は, 測定の際添加物の影響が現われるので, 原石から切り出した試料についても測定し, 参考とした。この原石は, 図5-aのX線回折図でもわかるように, ほとんどベタライトから成っている。原石からは, a, b, c軸にそれぞれ平行になるように, 5×5×50(mm)の角棒を切り出して試料とした。

試料ホルダーと押棒は, 石英ガラス製を使用した。昇温速度は5℃/minである。

ベタライト原石の熱膨張曲線の一例を図2に示す。なお, 原石についての詳細は, 別稿で報告する。

図3は, ベタライト焼成物の熱膨張曲線の内, 主要なものを比較したものである。

焼成温度と熱膨張係数との関係は図4に示すとおりである。

図2 ベタライト原石の熱膨張曲線

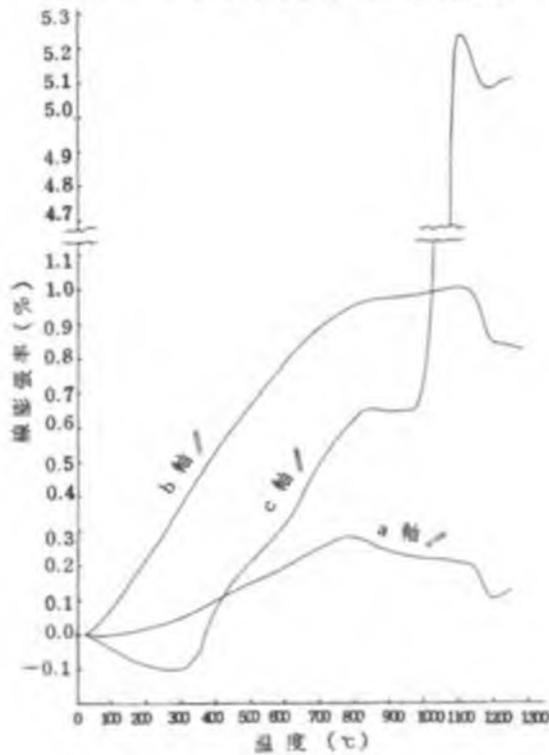


図3 ベタライト焼成物の熱膨張曲線

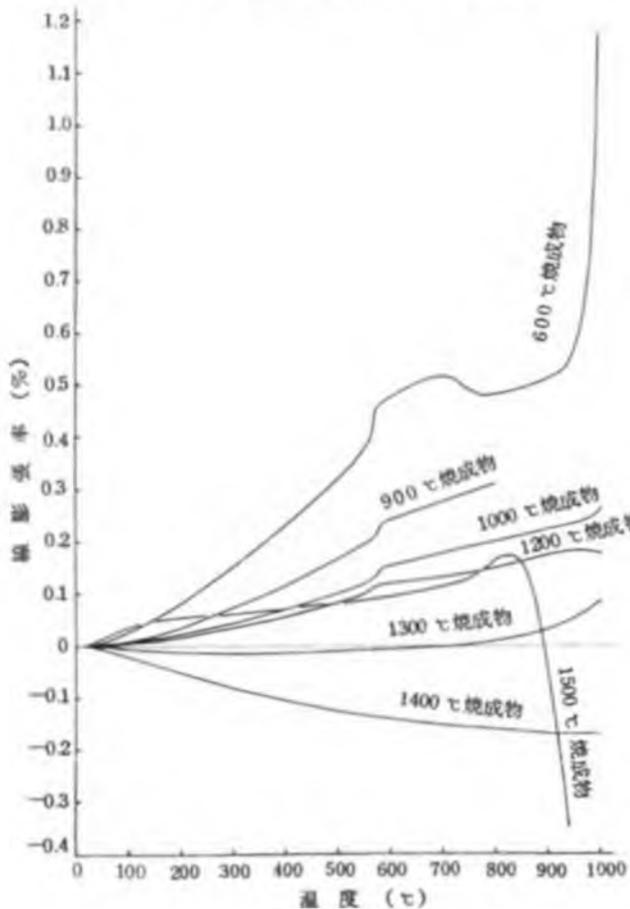
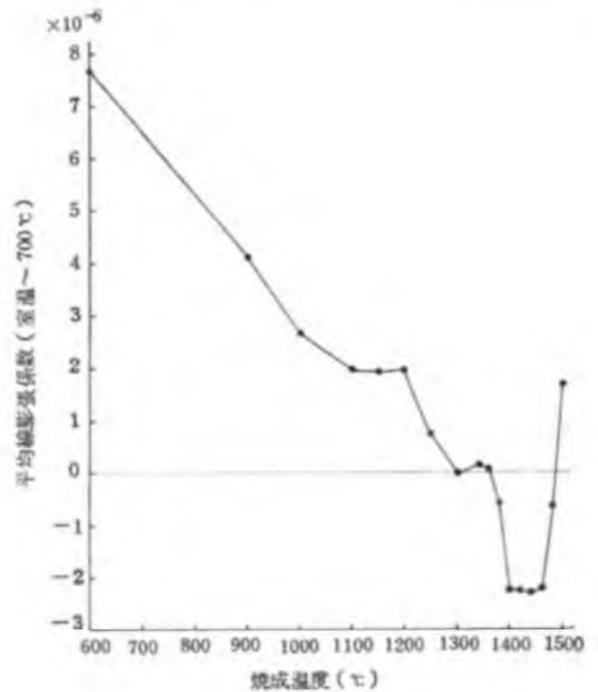


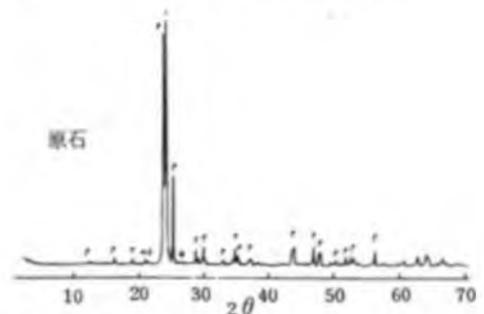
図4 ベタライト焼成物の平均線膨張係数



5. X線回折

焼成温度と生成鉱物との関係、およびおおよそその量的関係を知るため、各焼成試料について粉末法によるX線回折試験を行なった。その内、主要なもののパターンを図5-bに示す。

図5-a ベタライトのX線回折図



注) Cu K α
 35KV 15mA
 filter Ni
 P: ベタライト
 Q: α -石英
 α -S: α -スボジュメン
 S: β -スボジュメン固溶体
 Ab: 曹長石
 図5-a, 図5-bに共通

図5-b ベタライトのX線回折図

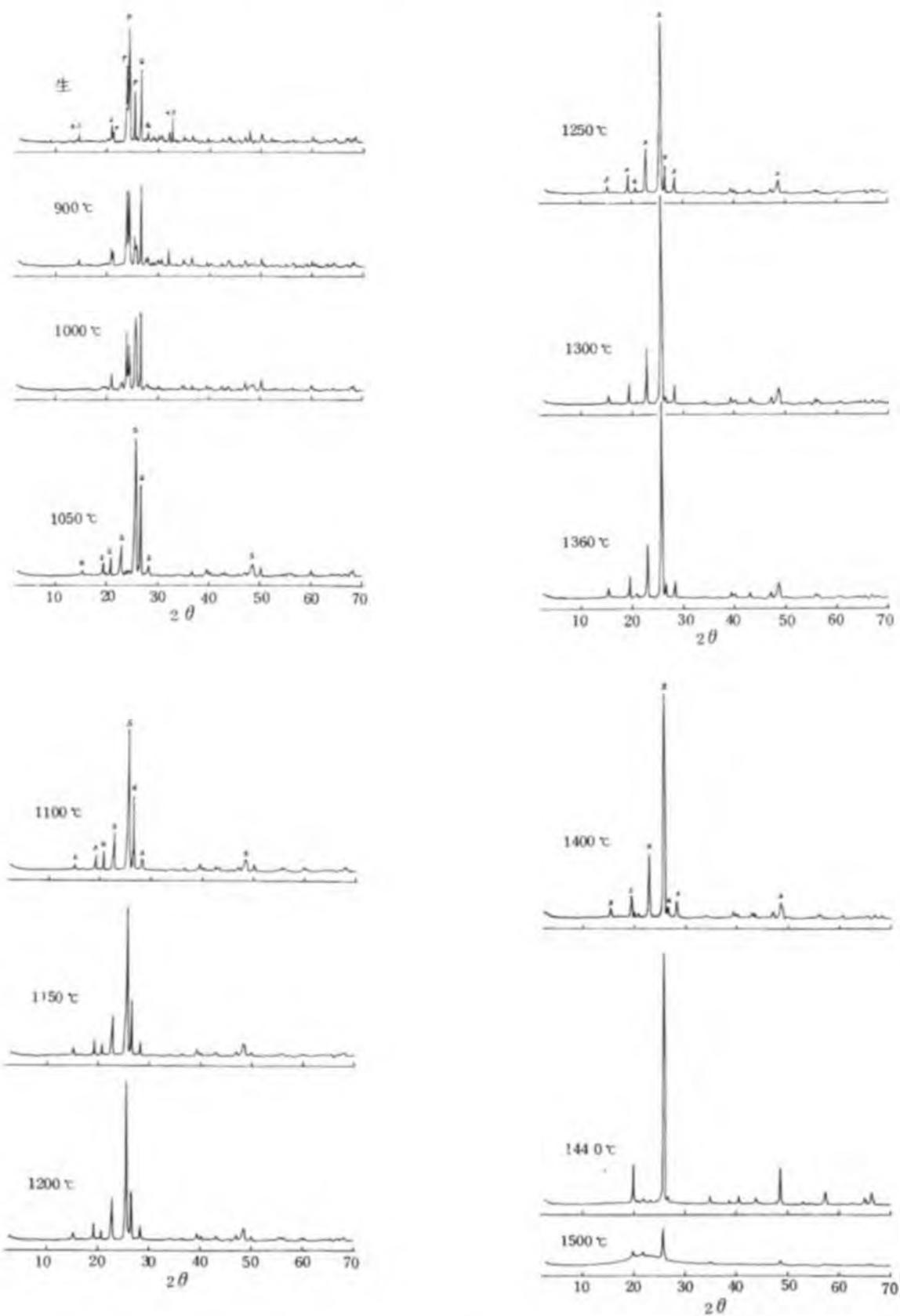
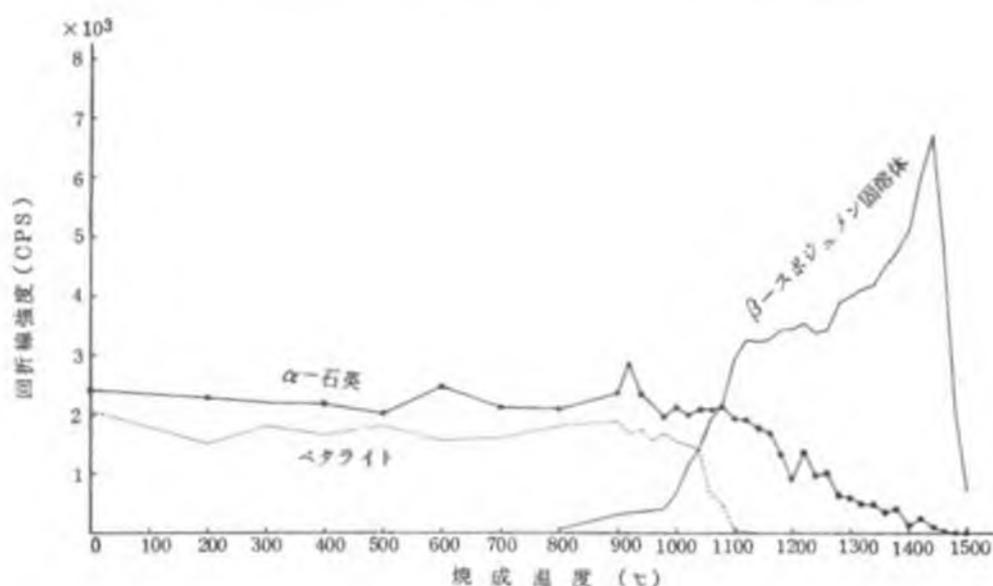


図6は、ベタライト、 α -石英、 β -スボジュメン固溶体の各最強線と焼成温度との関係を

表わしたものである。回折線の強度はピーク高さによった。

図6 ベタライトの焼成温度と主要鉱物成分(X線回折による)



6. 考 察

① この実験に使用したベタライト粉末は主成分ベタライトの他に、 α -石英、 α -スボジュメン、曹長石、レピドライト、 α -ユークリプタイト等を含有することがX線回折の結果認められた。

② 示差熱分析曲線は、多くの鉱物成分を含むため比較的複雑な形を示している。水分の脱出によるものらしい吸熱ピークが300°Cまでに認められる。570°C付近に、石英の転移による鋭い吸熱ピークが認められる。900°Cから1200°Cにかけて4個の発熱ピークが認められるが、これは主としてベタライトが分解し β -スボジュメンが生成することに起因するものと考えられるが、鉱物組成が複雑な点もあって、これまでの試験結果からはまだ断定はできない。

③ 熱重量分析の結果によれば、室温から約

600°Cまでの間に、0.78%まで緩やかに減量し、その後1300°Cまで、ほとんど重量変化は認められない。

④ 各試料の熱膨張曲線を比較検討した結果を要約すると次の様になる。

原石から切り出した試料によれば、約1000°Cから急激で異常に大きい膨張がC軸方向に現われている。粉末から成形した試料も、1000°C以下で焼成したものは、やはりこの影響が現われている。

573°C付近に見られる石英の転移による異常膨張は、1260°C以下で焼成した試料に認められたが、その膨張量は焼成温度の低いもの程大きい。

ベタライトの焼成温度は高い程、その焼成物の熱膨張率は低くなる。ただし、焼成温度が1460°Cを越えると、ガラス化が進んで熱膨張率

も高くなって来る。この関係は、膨張係数で比較した方がわかりやすいので、室温から700℃までの平均線膨張係数と焼成温度との関係を図4に示した。1400～1460℃で焼成したものが最低で、負の膨張係数を示している。

1460℃以上で焼成したものは、800℃くらいから軟化する。1500℃で焼成したものは、ほとんどガラス化していて、この現象が著しい。

⑤ ベタライトの焼成温度と各焼成物中の主要鉱物成分との関係をX線回折によって調べた。

ベタライトは、約1000℃以上で急激に減少し、約1100℃で消失する。

β -スボジュメンの生成は900℃くらいから認められ、それより焼成温度が高くなるにしたがって、その生成量は多くなり、約1440℃で最大となる。

α -石英は約1100℃から減少し始めるが、これは β -スボジュメンとの固溶関係が増すためと思われる。1440℃以上ではガラス化が急速に進み、1500℃では完全に消失する。

⑥ スボジュメンの $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ の分子比は1:1:4であり、純粋なベタライトの分子比は1:1:8である。この実験に使用したベタライト粉末は、化学組成から分子比に換算すると約1:1.1:9.3になるが、これを1440℃まで加熱、冷却したものは、ほぼ、この割合で固溶しているものと思われる。すなわち、ベタライトを単味で焼成しても、1:1:9程度の分子比を持つと思われる β -スボジュメン固溶体が生成し、負の熱膨張係数を示す。

7. ま と め

市販されているベタライト粉末を各種の温度

で焼成し、各焼成物についてX線回折と熱膨張の測定を行なった。また、生の試料については、示差熱分析、熱重量分析もあわせて行なった。結果を要約すると次のとおりである。

① ベタライトの焼成温度は、約1400℃までは高いほど、その焼成物の熱膨張率は低くなるが、特に1400～1460℃で焼成したものは最も低い値で、負の熱膨張率となる。

1500℃で焼成したものはガラス化の現象が著しい。

② ベタライトの焼成温度と、各焼成物中の主要鉱物成分との関係をX線回折によって調べた。

ベタライトは約1100℃で消失し、 β -スボジュメン固溶体は約1440℃の焼成で最大となる。

α -石英は約1100℃から減少し始めるが、これは β -スボジュメンとの固溶関係が増すためのものである。

③ この実験に使用したベタライト粉末を約1440℃で焼成すると、 $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$ 程度の分子比を持つと思われる β -スボジュメン固溶体が生成し、負の熱膨張係数を示す。

(文 献)

1) 平賀豊：三窯試報，7，(1973)

71～80

〔付 記〕 工業技術情報，1，(1974) No.2
および窯技No.33(1975)に一部掲載。

昭和50年3月13日 会場主催昭和49年度研究報告会で口頭発表。

(研 2)

耐熱陶磁器素地の研究 (第 2 報) 焼成ペタライト-粘土系素地について

試験課 平 賀 豊

1. ま え が き

あらかじめ、ペタライトを焼成することによってβ-スボジュメン固溶体に変え、その粉末に粘土を配合すれば、比較的低温で焼成で多孔質低熱膨張性の素地が得られる。

ペタライトの焼成性状は別表¹⁾のとおりであるが、その結果に基づき、1400℃で焼成したペ

タライトに木節粘土を配合した場合と、坩器粘土を配合した場合について、焼成収縮率、吸水率、熱膨張率の測定を行なった。

2. 試料の調整

2.1 原 料

この実験に使用した原料の化学組成は表1のとおりである。

表1 原料の化学組成 (Wt. %)

| 原料名 | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | TiO ₂ | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | Li ₂ O | lg. loss |
|-----------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|------|------|------------------|-------------------|-------------------|----------|
| 1), 2) ペタライト (金生興業) | 76.72 | 15.49 | 0.12 | — | tr. | tr. | 0.81 | 0.96 | 4.08 | 0.79 |
| 2), 3) 水ヒ木節粘土 (黒崎窯業) | 49.84 | 29.32 | 2.88 | — | 0.56 | 0.57 | 1.12 | 0.53 | — | 14.68 |
| 4) 坩器粘土 (阿山郡 阿山町産) | 61.53 | 19.29 | 4.47 | 0.50 | 0.28 | 1.73 | 3.00 | 1.46 | — | 7.15 |

ペタライトと水ヒ木節粘土は第1報²⁾と同じものを使用した。坩器粘土は既報⁴⁾された中から試料番号60のものを選んで使用した。

2.2 試料の調整

ペタライトは1400℃で1hr焼成後、微粉砕して用いた。

試料番号と調合比は表2のとおりである。

調合物は磁製乳鉢で湿式混合し、石こう板上で適当な水分に調整後、直径約10mmの丸棒に成形、自然乾燥させた。

焼成は、電気炉で昇降温とも5℃/minとし、各最高温度で1hr保持した。焼成温度の最高は

表2 試料の調合比 (%)

| 試料番号 | 原料名 | 水ヒ木節粘土 | 坩器粘土 | 1400℃焼成ペタライト |
|------|-----|--------|------|--------------|
| 1 | | 100 | — | — |
| 2 | | 90 | — | 10 |
| 3 | | 80 | — | 20 |
| 4 | | 70 | — | 30 |
| 5 | | 60 | — | 40 |
| 6 | | 50 | — | 50 |
| 7 | | 40 | — | 60 |
| 8 | | 30 | — | 70 |
| 9 | | 20 | — | 80 |
| 10 | | 10 | — | 90 |
| 11 | | — | 100 | — |
| 12 | | — | 90 | 10 |
| 13 | | — | 80 | 20 |
| 14 | | — | 70 | 30 |
| 15 | | — | 60 | 40 |
| 16 | | — | 50 | 50 |
| 17 | | — | 40 | 60 |
| 18 | | — | 30 | 70 |
| 19 | | — | 20 | 80 |
| 20 | | — | 10 | 90 |

1150℃までとした。

3. 実験方法および結果

3.1 焼成収縮率

配合比、焼成温度、焼成収縮率の関係は、図1、2のとおりである。いずれも、生のベタライトを使用した際のような膨張の現象は見られない。

図1 配合比、焼成温度、焼成収縮率の関係

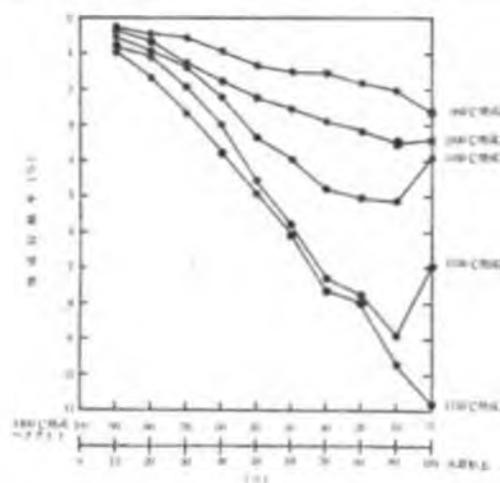


図1は木節粘土と焼成ベタライトを配合した場合である。木節粘土10%では、焼成温度にかかわらず1%以下と低い値であるが、木節粘土の割合が多くなると焼成収縮率は高くなり、焼成温度の相異による差も大きくなる。

図2 配合比、焼成温度、焼成収縮率の関係

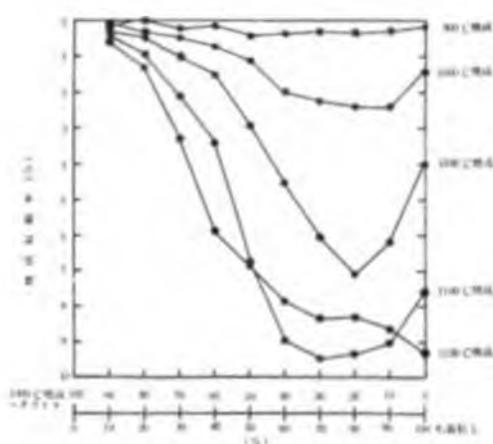


図2は柘器粘土と焼成ベタライトを配合した場合である。900℃焼成の場合は配合比にかかわらず、焼成収縮率はほとんど変わらず0.5%以下と低い値である。柘器粘土10%の配合では、焼成温度にかかわらず焼成収縮率0.6%以下と低い値である。柘器粘土の割合が多くなると焼成温度の相異による影響が大きくなっていく。同一焼成温度の場合、粘土分が多いほど焼成収縮率が高くなるわけではなく、1000～1100℃の焼成では柘器粘土60～90%の試料が最も高い値を示している。

3.2 吸水率

熱膨張測定後の試料を用い、測定操作はJIS R 2205-1955によった。

配合 図3 配合比、焼成温度、吸水率の関係
比、焼成温度、吸水率の関係は図3、4のとおりである。

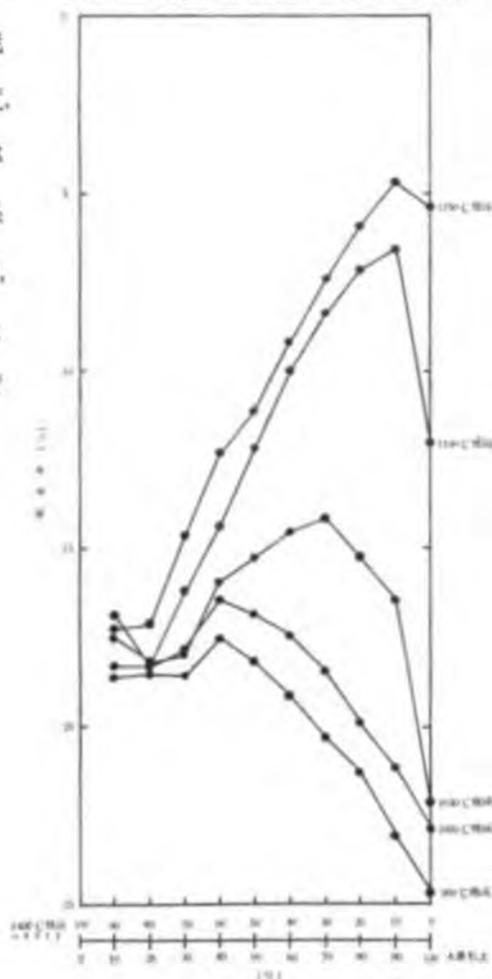


図4 配合比, 焼成温度, 吸水率の関係

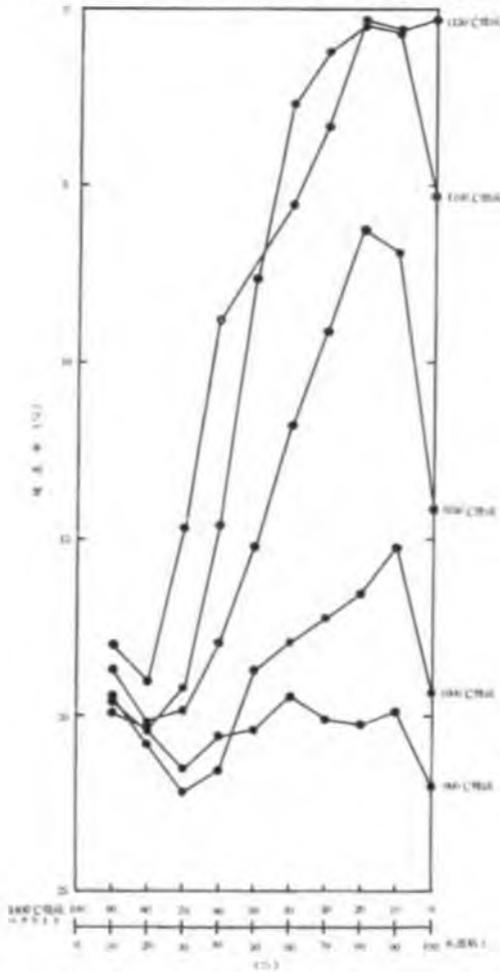


図3は木節粘土と焼成ベタライト, 図4は坩
器粘土と焼成ベタライトを配合した場合である。
粘土の配合比が高いものは, 焼成温度の相違に
よる差が大きく現われている。900℃焼成の場
合は粘土の配合比が高くなるに従って吸水率も
高くなり, 1150℃焼成の場合は粘土の配合比が
高くなるに従って吸水率が低くなる。1000～
1100℃焼成の場合は, この中間の値を示す。
坩器粘土を70～90%配合し1100℃で焼成し
た場合, および坩器粘土を80%以上配合し1150
℃で焼成したものは, 吸水率が特に低くなって
いる。

3.3 熱膨張性

熱膨張率の測定は, 各温度に焼成した試料を,

その表面を取り除くように切断, 研磨し, 6φ
×50(mm)の丸棒に仕上げて用いた。試料ホル
ダーと押棒は石英ガラス製を使用した。昇温速
度は5℃/minである。

図5は木節粘土と焼成ベタライト, 図6は坩

図5 焼成温度と熱膨張係数との関係

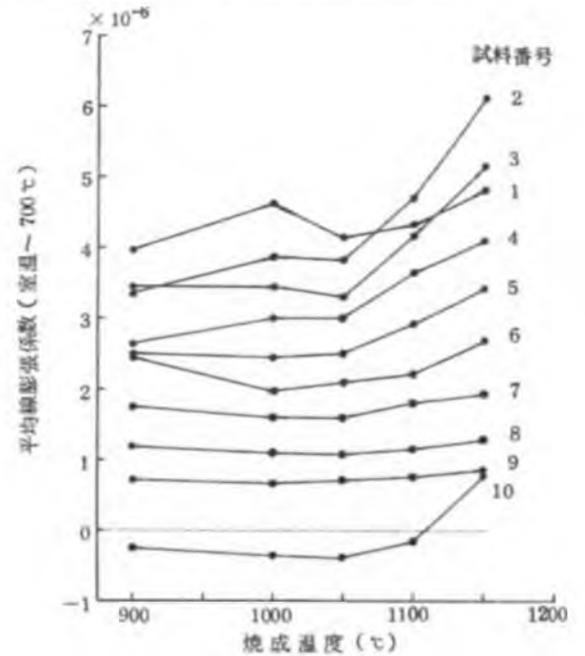
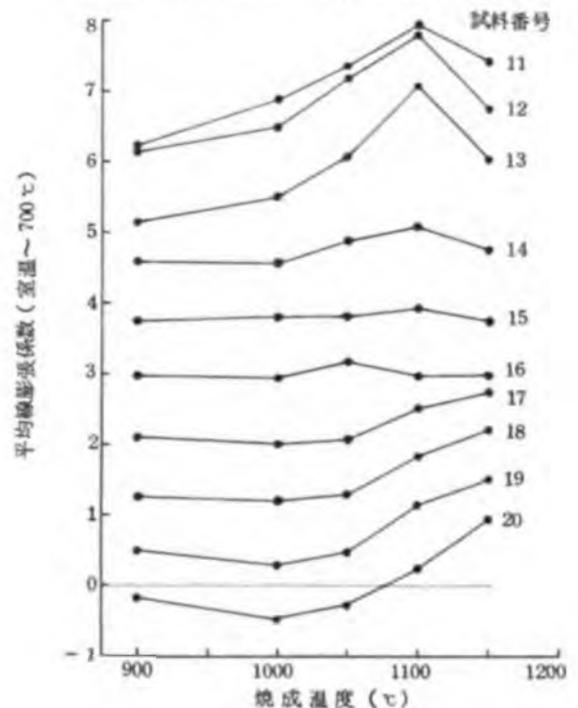


図6 焼成温度と熱膨張係数との関係



器粘土と焼成ベタライトを配合した場合の焼成温度と熱膨張係数との関係を試料別にまとめたものである。

2, 3の例外を除いては焼成ベタライトの配合比の大きいものほど熱膨張係数は小さくなっている。中でも、木節粘土10%で1100℃以下の焼成、または珩器粘土10%で1050℃以下の焼成による試料は負の熱膨張係数である。

木節粘土配合の試料は1100℃以上、珩器粘土配合の試料は1050℃以上で焼成すると、熱膨張係数が大きくなる傾向にある。

以上から推定して、粘土分10～20%、焼成温度1050℃以下のとき、熱膨張係数が0に近い素地が得られると思われる。

900℃、1000℃、1050℃、1100℃、1150℃の各温度で焼成した試料の熱膨張曲線は、図7～16のとおりである。

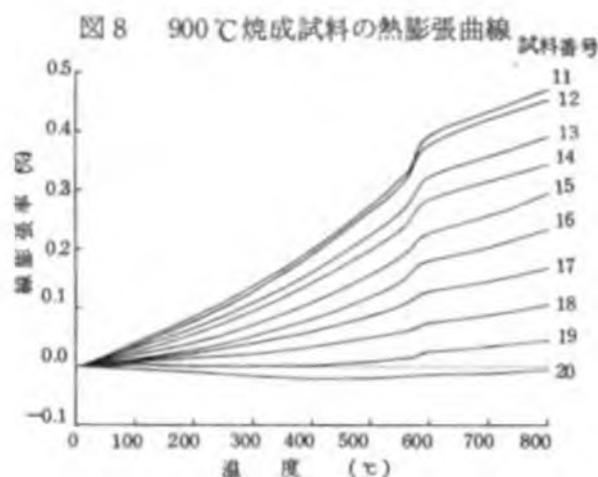
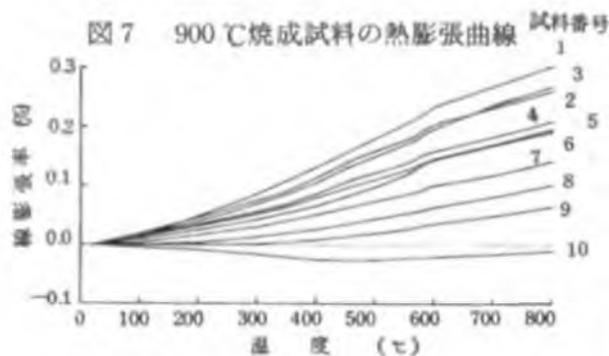


図9 1000℃焼成試料の熱膨張曲線

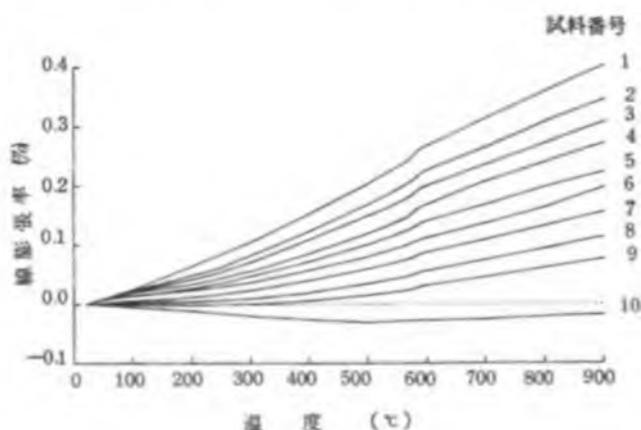


図10 1000℃焼成試料の膨張曲線

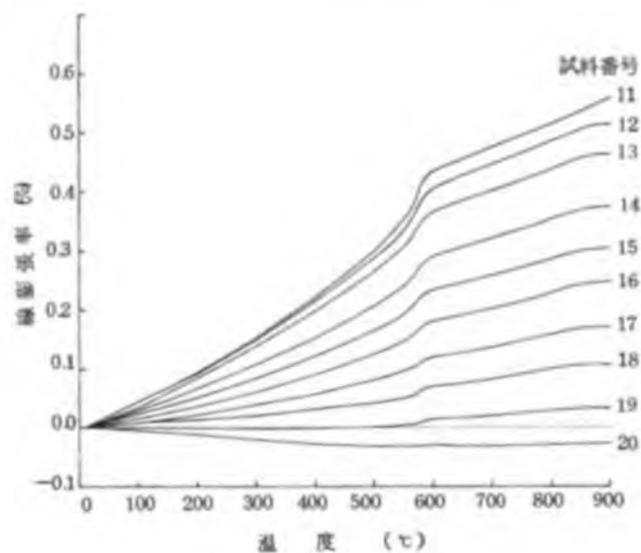


図11 1050℃焼成試料の熱膨張曲線

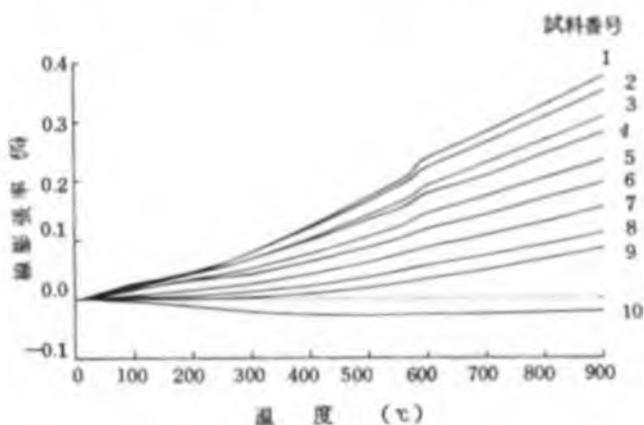


図12 1050℃焼成試料の熱膨張曲線

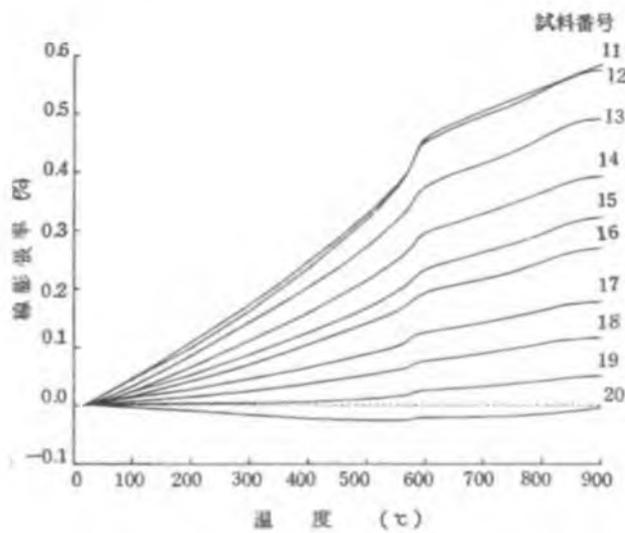


図13 1100℃焼成試料の熱膨張曲線

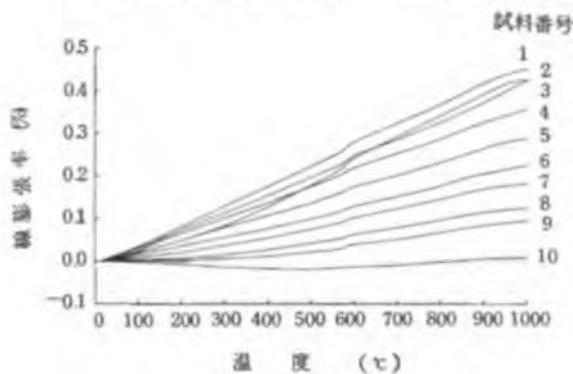


図14 1100℃焼成試料の熱膨張曲線

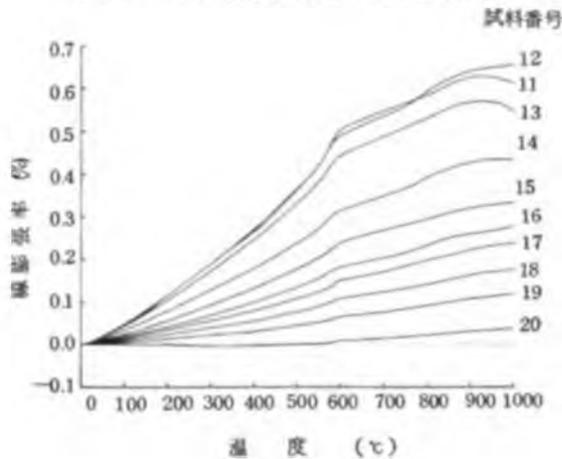


図15 1150℃焼成試料の熱膨張曲線

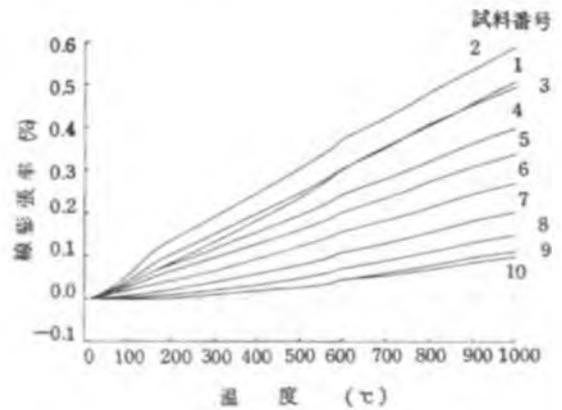
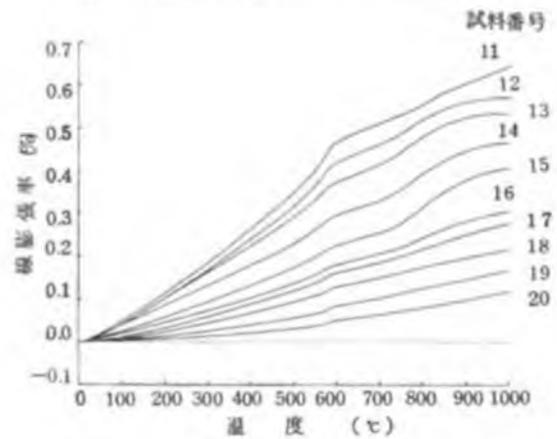


図16 1150℃焼成試料の熱膨張曲線



焼成ベタライトを多く配合した試料ほど熱膨張率が低くなっている。

焼成ベタライトを90%配合し1050℃以下で焼成した試料は、負の熱膨張率を示し緩やかな曲線となっている。焼成ベタライト80%の試料も、低温度では熱膨張率0%に近く、耐熱性にすぐれていると思われる。

木節粘土を多く配合した試料(試料番号1~5)を1150℃で焼成すると、クリストパライトが生成し、図15の熱膨張曲線に現われている。

4. まとめ

ベタライトを1400℃で焼成してβ-ースポジ

ュメン固溶体とし、その粉末に水ヒ木節粘土または柘器粘土を配合し、900℃、1000℃、1050℃、1100℃、1150℃の各温度で焼成した試料について、焼成収縮率、吸水率、熱膨張率の測定をおこなった。

結果を要約すると次のようになる。

① 粘土を10%配合したものは、焼成温度にかかわらず低い焼成収縮率を示し、木節粘土使用の場合1%以下、柘器粘土使用の場合0.6%以下である。

粘土が多くなると焼成収縮率も高くなり、焼成温度の相異による差も高くなり、焼成温度の相異による差も大きくなる。

柘器粘土を使用し、900℃で焼成した場合の焼成収縮率は、配合比にかかわらず0.5%以下と低い値を示す。

② 粘土の配合が多いと、焼成温度によって吸水率が大きく変わる。

柘器粘土を70～90%配合し1100℃で焼成した試料、および柘器粘土を80%以上配合し1150℃で焼成した試料は、吸水率が特に低く、ほぼ1%以下である。

③ 焼成ベタライトを多く配合したもののほど熱膨張率が低くなっている。

焼成ベタライトを80～90%配合し1050℃以下で焼成した素地は、熱膨張率が極めて低く、耐熱性にすぐれていると思われる。

同一の調合比でも焼成温度があまり高くなると、熱膨張率が高くなる。

木節粘土を多く配合した試料を1150℃で焼成すると、クリストパライトが生成する。

〔文献〕

- 1) 平賀豊：三窯試報，9，（1975）
- 2) 平賀豊：三窯試報，7，（1973）
- 3) 熊野義雄，橋本錦吾：三窯試報，5，（1971）
- 4) 橋本錦吾，他8名：三窯試報，4，（1970）

〔付記〕

工業技術情報，1，№2（1974）および窯技，№33（1975）に一部掲載。

昭和50年3月13日 会場主催昭和49年度研究報告会で口頭発表。

低火度無鉛色釉の研究

研究室 熊谷 哉

1. ま え が き

陶磁器食卓用品、台所用品に色釉は不可欠のものであるが、これらの中には一般に鉛が含まれているものが多く、使用中に鉛が溶出する恐れがある。そこで、その安全対策として、

① 鉛を使った色釉に対しては、耐酸性に優れた良質の色釉を用い、適正温度で焼成すること。

② 鉛を使わない色釉を作ること。

の2点である。

本試験は後者即ち、鉛を使わない（無鉛）低火度色釉を作ることとした。

2. 試 験 方 針

市販の無鉛フリット（9種）に対する、金属酸化物（10種）および市販顔料（16種）の適合性試験（発色、溶融状態など）を行ない、フリットを選定する。

次に、選定したフリットを使い、長石、珪石、石灰石、亜鉛華などを適当な割合に配合し、良

質の基礎釉（貫入、溶融状態など）を調整し、この基礎釉に前記金属酸化物、および市販顔料を各々添加し、色釉を作る。

更にこの内特に安定した発色を示す色釉（顔料）を数種類選び、それら色釉（顔料）の混合による多様な色釉を作り色見本を作製する。

また基礎釉にチタン、錫、シリコン等乳白剤を添加し乳白釉の試験も行なう。

3. 試 験 方 法 と そ の 結 果

3.1 フリットの選定試験

表1に示す市販無鉛フリット100に対し表2に示す金属酸化物、および市販顔料、更に土岐口蛙目を各々表2に示す割合で添加し、機械乳鉢で湿式細摩した後、45×50×7（mm）の試験体に、筆塗りして、炭化珪素発熱体電気炉で1050℃に焼成し、フリット — 金属酸化物系、およびフリット — 顔料系の焼成後の発色、溶融状態などを調べた。

なお、使用した素地は万古陶磁器工業協同組

表1 使用フリットの性質

| 品 番 | 種 類 | 熱 膨 張 係 数 | メ ー カ ー |
|----------|-------------------|----------------------|-------------|
| T — 20 | 無 鉛 透 明 | 240×10^{-7} | 日 陶 産 業 |
| M — 1 | 無 鉛 お り べ 用 | 218×10^{-7} | ” |
| M — 120 | 無 鉛 透 明 | 306×10^{-7} | ” |
| FA — 803 | シ ル コ ン 乳 白 | 203×10^{-7} | 日 本 フ ェ ロ ー |
| 1121 — F | 無 鉛 透 明 | 324×10^{-7} | ” |
| 3127 — F | ” | 198×10^{-7} | ” |
| 3210 — F | ” | 278×10^{-7} | ” |
| F — 1005 | ” | — | 日 本 フ リ ッ ト |
| F — 11 | ク リ ス タ ル フ リ ッ ト | 216×10^{-7} | 日 陶 産 業 |

表2 金属酸化物および顔料、珪目の添加割合

| 添加物 | 添加割合 | 各フリット100に対する添加量(外割, 重量%) |
|-------------------------------------|------|--------------------------|
| 酸化クロム, 酸化コバルト, 酸化銅, 酸化ニッケル, 二酸化マンガン | | 3 % |
| クロマイト, シルコニット, 酸化チタン, 弁柄, 黒浜 | | 3 % |
| 顔料 (別掲) | | 10 % |
| 土岐口珪目 | | 10 % |

合の低火度用素地

使用顔料

P-40ブラセオ黄, Z-300バナ黄, M-13赤茶, M-2チョコ, T-304オレンジ, SP-71桃, M-66サーモンピンク, M-923コバルトブルー, K-183紺青, M-5000トルコ青, SP-135ヒワ, M-151うぐいす, M-120ビーコック, J-24グレー, M-700黒(以上16種)

その結果特に目立った点は, 次のようである。

① T-20, M-120, 1121, 1005の各フリット使用では, 全体に或は部分的に色が消えたり変色したりするので色釉を作るには適さない。

② M-120, 1121各フリット使用では, 素地のはくりが起る。

③ PA 803, 3127両フリットを除いては, ほとんどが焼成後に貫入がくる。

④ 全般的にフリット単味の色釉だとピンホール, 泡などが多く残り, 欠点ができる。

⑤ クロマイト, J-24グレーなどはフリットの違いにより多様な発色をし興味深い。

以上から基礎釉を作るフリットとして3127, 3210, M-1, F-11のフリットを選んだ。

3.2 基礎釉の調整試験

長石, 珪石, 石灰石, 亜鉛華などを使い, 次に示す三つの系(A~C)について, 3.1の結果より選んだ4種のフリットを各々配合し基礎釉の試験をした。なお焼成後の試験体についてオートクレーブ試験(7気圧, 1時間保持)も行った。

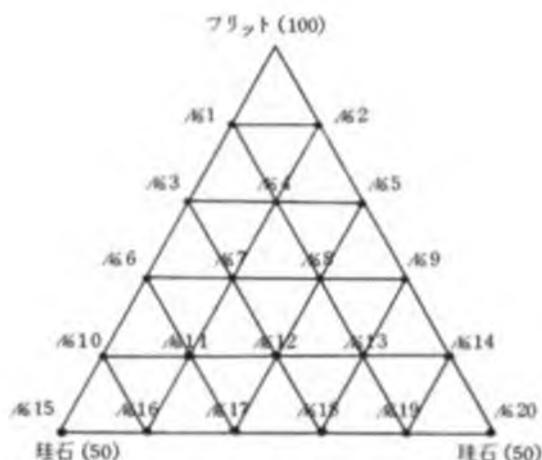
A系: フリット - 珪石 - 長石 - 珪目

B系: フリット - 珪石 - 亜鉛華 - 珪目

C系: フリット - 珪石 - 石灰石 - 珪目

各系の配合割合は図1の三角座標上に示したNo.1~No.50である。

図1 配合点座標



(A系)

3.3 色釉の試験

3.2の結果より得た良質の基礎釉A～Bを使って、金属酸化物及び顔料を基礎釉100に対し表2の割合で添加し、試験体に筆塗りして1050℃、1100℃の2段階で焼成し、焼成後の呈色、釉面の状態などを調べた。その結果は次のようである。

① 全般的に見て基礎釉A系とD系、B系とC系とは、ほぼ似た発色状態を示す。

② A系とD系、B系とC系の各グループで発色の大きく変るものとしては、酸化クロム、弁柄、黒浜、二酸化マンガン、M-2チョコ、K-183紺青、SP-135ヒワ、M-151うぐいす、M-120ピーコック、J-24グレーである。これらの違いは各グループの亜鉛華の有無によるものと思われる。

③ A、B、C、D各系で各々違った発色をするものは、酸化ニッケルだけである。

④ 二酸化マンガン、酸化コバルト、の添加は釉面が部分的にハゲ模様となる点でよく似て

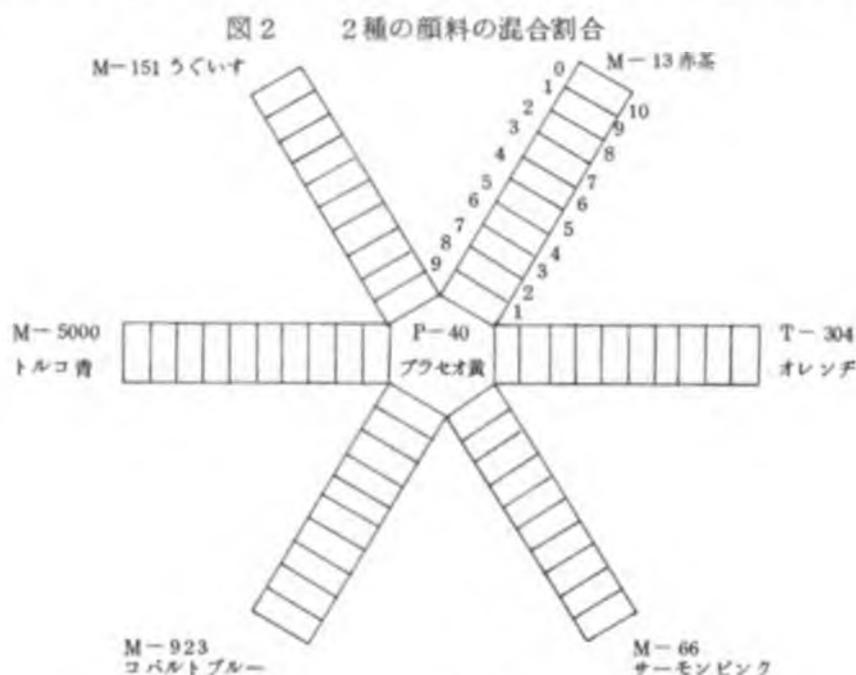
いるが、酸化コバルトの場合は、多数の泡が残り、二酸化マンガンの場合はピンホールになったり、ふいたりする。

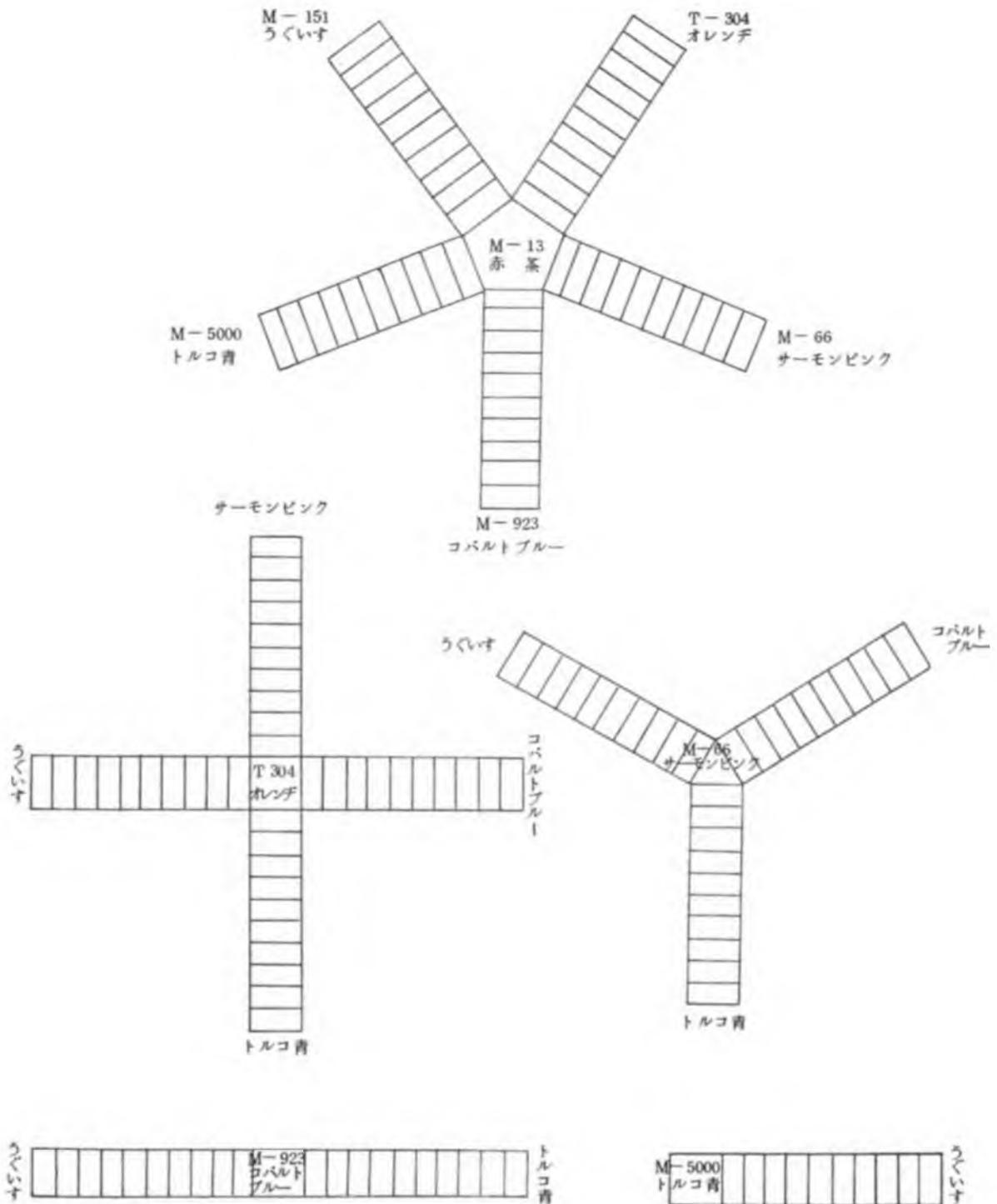
⑤ 顔料の場合、M-2チョコは二酸化マンガン添加とよく似た傾向の釉面になる。またK-183紺青、M-923コバルトブルーは酸化コバルトの添加ほど悪い釉面にはならない。

⑥ 50℃の焼成中により発色が変わってくるものとしては、基礎釉Aを使った場合の、酸化クロム、酸化チタン、弁柄、SP-71桃、M-151うぐいすである。また基礎釉Bの酸化チタン、酸化ニッケル、T-304オレンジ、SP-71桃、SP-135ヒワ、基礎釉CではSP-71桃、基礎釉Dでは酸化チタン、SP-71桃であった。

3.4 色見本の作製

3.2の結果より選んだ基礎釉Cと、3.3の結果より安定した発色、釉面を示した色釉をもとにして選んだ顔料7種類（P-40ブラセオ黄、M-13赤茶、T-304オレンジ、M-66サーモンピンク、M-923コバルトブルー、M-5000トルコ青、M-151うぐいす）





ンピンク、M-923コバルトブルー、M-5000トルコ青、M-151うぐいす)を使用し、各々2種の顔料の混合による色見の作製をした。

各々の顔料の混合比は図2に示すように、2種の顔料の合計が基礎釉100に対し10%になるように混合する。

図2に示す配合割合で3.1と同様機械乳鉢で湿式細摩後、試験体に施釉し焼成した。

その結果安定した200種類ほどの色釉を作ることができた。

3.5 乳白釉の試験

3.4で使用したと同じ基礎釉Cを使い、表4

に示すように珪酸ジルコン、酸化錫、酸化チタンを基礎釉 100 に対し各々 3, 6, 9% (A, B, C系), およびこれら乳白剤の内 2 種また

は 3 種を合計が 10% を越えないように配合 (D系), 添加し 3.1 と同様, 機械乳鉢で湿式細摩後, 試験体に施釉, 焼成した。

表 4 乳白剤の配合割合

| 基礎釉 C | A 系 | | | B 系 | | | C 系 | | | D 系 | | | | | | | | | |
|--------|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 100 | | | 100 | | | 100 | | | 100 | | | | | | | | | |
| 珪酸ジルコン | 3 | 6 | 9 | — | — | — | — | — | — | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 6 | 6 | — | — | — |
| 酸化錫 | — | — | — | 3 | 6 | 9 | — | — | — | 3 | 6 | — | — | 3 | 3 | — | 3 | 3 | 6 |
| 酸化チタン | — | — | — | — | — | — | 3 | 6 | 9 | — | — | 3 | 6 | 3 | — | 3 | 3 | 6 | 3 |

その結果

A系では 6%, 9% で乳白釉となり, 特に 9% のときが良好であった。

B系では 9% で乳白釉のようであるが, うすいピンクに着色し, 窯のふん囲気により変わると思われるので不適當である。

C系ではすべて淡黄色になり不適當である。

また D系の内珪酸ジルコン 3% 酸化錫 3% の時, および珪酸ジルコン 6% の酸化錫 3% のときに良好な乳白釉となった。

4. ま と め

無鉛フリット使用の安定した良質の低火度色釉 (1050 ~ 1100℃) を作ることを目的に, フリットを選定し, そのフリットを使って基礎釉を作り, 基礎釉 — 金属酸化物系, および基礎釉 — 顔料系について, その発色, 溶融状態な

どを調べ, 更にこれら色釉の混合により, 200 数種の色釉の見本を作成した。同時に二, 三の乳白剤の試験も行い乳白として良好なものを得た。ただ今回の試験では, 使用したフリットの種類も少なく, 全部フリット化を目的とし, 後入れ原料を少なくしたため, 多種類の基礎釉を作ることができず, また数種類の顔料の混合による色釉に終わったが, 今後金属酸化物と顔料の組合せ, またもっと多種類の顔料の混合による更に多くの色調の釉見本を作製する予定である。

また市販のフリットを使用した関係上, もっとも発色に影響を及ぼすと思われる塩基組成が不明なため, 問題があり, 今後の課題として究明の予定である。

艶黒釉の研究

研究室 熊谷 哉

1. 目的

SK1a～SK6までの全般に渡る安定した艶黒釉を短期間に試験することにある。

なお一般に考えて試験の順序が逆と思われる点もあるが、それは短期間にこの試験を完了させねばならなかったからである。

以下に試験を行なった順に方法、結果などを記す。

試験方法 基礎釉として以前行なった“低火度釉の研究”で使用した基礎釉A（平津長石60、福島珪15、鼠石灰15、土岐口珪目10、PSフリット

15）を使った。酸化物としては市販の酸化クロム、ベンガラ、クロマイト、二酸化マンガ、酸化コバルト、酸化第一鉄を適当に組合せ、配合し、1150℃焼成でテストを始めた。以下に詳細を記す。

2. 試験

試験1 酸化クロム（クロマイト）-ベンガラ系 基礎釉Aを100に対し表1に示すように酸化物の合計が10%、15%になるように配合し、1150℃で焼成、発色、釉面の状態等を調べた。

表1 クロム-ベンガラ系の配合表

| | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|
| 基礎釉 A | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 酸化クロム | 7 | 5 | 3 | 5 | 10.5 | 7.5 | 4.5 | 7.5 |
| ベンガラ | 3 | 5 | 7 | - | 4.5 | 7.5 | 10.5 | - |
| クロマイト | - | - | 1 | 5 | - | - | - | 7.5 |

〈結果〉 ベンガラをクロマイトで置換したものは、色がこげ茶になり、残りはすべて茶色となり黒の発色はしなかった。なお釉面の状態は良好であった。

試験2 酸化コバルト-ベンガラ-マンガ系
試験1と同じようにして、表2、表3の如く配合し、1150℃で焼成、発色、釉面の状態などを調べた。

表2 コバルト-ベンガラ-マンガ系の配合表

| | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 基礎釉 A | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 酸化コバルト | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| ベンガラ | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 二酸化マンガ | 5 | 6 | 4 | 6 | 4 | 5 | 4 |

表3 コバルト-ベンガラ-マンガン系の配合表

| | | | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 基礎軸 A | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 酸化コバルト | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 3.0 | 6.0 | 3.0 | 6.0 |
| ベンガラ | 3.0 | 1.5 | 4.5 | 3.0 | 3.0 | 4.5 | 1.7 |
| 二酸化マンガ | 7.5 | 9.0 | 6.0 | 9.0 | 6.0 | 7.5 | 7.5 |

〈結果〉 すべて艶黒になったが、軸表面に好ましくない模様（たとえば軸表面に過剰の金属酸化物などが析出し、その模様が商品価値を低下し好ましくない）ができる。この模様は添加酸化物の含量が多いほど（表2の配合より表3の配合の方）多く出る傾向にあった。なお軸掛けの薄い、すけた部分をみると、コバルトが多いとこん味に、鉄-マンガが多いとグリーン味になる。

試験3 焼成方法の変化について

試験2で表面に出た好ましくない模様の原因を調べるために次に示す①、②の二つの方法で焼成検討した。

①試験1及び試験2で行なったと同じ配合の試験体を1150℃で30分保持。

②上記①と同じ配合の試験体を1100℃で2時間15分保持。

〈結果〉 表面の好ましくない模様は①、②の

表4 コバルト-ベンガラ系の配合表

| | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| 基礎軸 A | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 酸化コバルト | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ベンガラ | 9 | 8 | 7 | 6 |

〈結果〉 表面は依然として好ましくない模様が出る。発色は黒味が不足し、ベンガラが多いと赤味をおび、少なくなるにつれ、グリーン味

如き焼成方法を変えても消えなかった。なお軸面の状態（軸のとけ具合）は①、②共同じようであった。

試験4 酸化物単味の添加試験

上記表面の好ましくない模様を調べるために、基礎軸Aを100に対し、二酸化マンガ2,3,4,5,7%, 酸化コバルト2,4,6,8%, ベンガラ2,4,6,8%を各々添加し1150℃、30分保持で焼成した。

〈結果〉 マンガンの5,7%, コバルトの4,6%で表面の好ましくない模様がした。またマンガンの全て、およびコバルトの2%, ベンガラの2,4%で細かい泡が残る。

試験5 酸化コバルト-ベンガラ系

マンガンの添加が表面の好ましくない模様に悪影響を及ぼすのではないかと思い、マンガンを使わずに、表4の配分で試験した。

からこん味に変る。

試験6 試験2で最も発色として良好であった酸化コバルト3, ベンガラ3, 二酸化マンガ

4の配合を基礎にし、この系でのコバルト、ベンガラ、マンガンの各々の影響を調べた。

即ち表5に示すように

①基礎釉100に対しベンガラ3%、マンガン4%とし、コバルトを0～5%まで1%きざみに添加。

②基礎釉100に対しコバルト3%、マンガン4%とし、ベンガラを0～5%まで1%きざみに添加。

③基礎釉100に対し、コバルト3%、ベンガラ3%とし、マンガンを0～6%まで1%きざみに添加し各々1150℃で30分焼成した。

表5() コバルト-ベンガラ-マンガン系配合表

| | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 基礎釉 A | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 酸化コバルト | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ベンガラ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 二酸化マンガン | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

表5(b) コバルト-ベンガラ-マンガン系の配合表

| | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 基礎釉 A | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 酸化コバルト | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ベンガラ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 二酸化マンガン | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

表5(c) コバルト-ベンガラ-マンガン系の配合表

| | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 基礎釉 A | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 酸化コバルト | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ベンガラ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 二酸化マンガン | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

〈結果〉 ①コバルト2%以上で黒になり、コバルトが増すにつれ好ましくない模様は多くなる。

②ベンガラ3%が一番よい。2%までは青色、4～5%になると好ましくない模様がよく出る。

③表面の好ましくない模様は全部に出るがマンガン添加の少ない程(3%、4%)

好結果である。

試験7 基礎釉中のフラックスの影響

先に基礎釉中のフラックスとしてPSフリットを使ったが、それに置換え1121、3435、3481、3909の各フリットおよびUフラックスを各々表6に示すような割合で添加した。同時に酸化物としてコバルト3%、ベンガラ3%、マンガン4%を添加した。

表6 フラックスの違いによる配合表

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 平津長石 | 60 | 60 | 60 | 60 | 65 | 65 | 60 | | | | | | | |
| 福島珪石 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | | | | | | | |
| 鼠石灰 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | | | | | | | |
| 土岐口蛙目 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | |
| SPフリット | 10 | 15 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3435F | - | - | - | 15 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3481F | - | - | - | - | - | 15 | 20 | - | - | - | - | - | - | - |
| 1121F | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 15 | 20 | - | - | - | - |
| 3909F | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 15 | 20 | - | - |
| U-フラックス | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 10 |

〈結果〉 表面の好ましくない模様は各フラックス10%のとき、多少みられるが、15%、20%ではいずれも出なかった。また1121フリット10%のとき表面のとけが少し悪くピンホールが残り、20%およびUフラックス10%では白紫の小さな斑点が残る傾向にある。フラックスの違いによる発色の差、および表面のとけ具合はほとんど変わらなかった。

表7 酸化物、顔料の添加割合

| | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 基礎釉 B | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 混合酸化物 | 7 | 10 | 13 | 16 | - | - | - | - |
| M-700 黒 | - | - | - | - | 7 | 10 | 13 | 16 |

〈結果〉 酸化物の添加%が7、9のとき表面の好ましくない模様はでない。しかし13、16%では多くでる。また7%では表面のとけが悪くピンホールが少し残る。

3. まとめ

これまでの試験の結果を総合すると、基礎釉

試験8 コバルト3、ベンガラ3、マンガン4、の比率であらかじめ混合細摩した酸化物を試験7で一番良好であった〔基礎釉Bとする(平津長石60、福島珪石15、鼠石灰15、土岐口蛙目10、フラックス15)〕100に対し、7、10、13、16%と3%きざみに添加した。比較のためNSK-M-700黒の顔料も同じ添加割合で試験した。

表7参照

に対する酸化物全体の添加%が、好ましくない模様の原因であるように思われる。即ち基礎釉100に対し酸化物の合計が9%までなら良好な面となる。しかし7%以下では表面のとけが悪くピンホールを残す可能性があり酸化文が融剤として働いていることがわかる。また個々の酸

化物について考えるとコバルト，マンガ，ベンガラ共に単独で5%以上の添加は好ましくないように思われる。更にフラックスの違いによる発色および釉面の状態はほとんど変わらないように思われる。以上で良好な艶黒釉として次の調合を得た。

調合を得た。

平津長石60，福島珪石15，鼠石灰15，土岐口蛙目10，フラックス15，酸化コバルト3，二酸化マンガ4，ベンガラ3であった。

なお，焼成温度によりフラックスを増減させる。

合成灰釉による色釉の基礎的試験

研究室 小林 康 夫

1. ま え が き

半磁器製品に使用されるSK 6a～8の釉薬の研究で、灰釉のもつ釉調を生かし各金属酸化物の添加による呈色の試験を行なった。

なお使用した灰類は天然灰類の分析結果から合成わら灰を調整した。

2. 試験方法および結果

2.1 基礎釉は予備試験により土灰40%，わら灰40%，釜戸長石（特）20%，外割でUフラックス5%，土岐口蛙目3%とし、この調合物に各酸化金属をそれぞれ添加し、機械乳鉢で湿式細摩した後、45×50×7（mm）の試験体に筆塗りして0.1㎡のガス炉により、SK 7で酸化焼成した。なお酸化金属の配合割合（表1）および当場合成わら灰の調合割合は別記に示す。

2.1.1 市販合成土灰および当場合成わら灰を使用し上記調合試験を行なった結果は次のようである。基礎釉は透明であり、各酸化金属の呈色は斑紋および青味がかっている。

2.1.2 市販合成土灰，当場合成わら灰および酸化チタニウムを使用し，上記調合試験を行なった結果は次のようである。基礎釉は海鼠状の斑紋釉であり，各酸化金属の呈色は酸化チタニウムの影響で青味が増し，斑紋がはっきり現れている。

2.1.3 市販合成土灰，市販合成わら灰および酸化チタニウムを使用し，上記調合試験を行なった結果は次のようである。

基礎釉は乳濁釉であり，各酸化金属の呈色は透明性がなく，いずれも，くすんだ色を呈している。

2.1.4 天然土灰，天然わら灰および酸化チタニウムを使用し，上記調合試験を行なった結果は次のとおりである。基礎釉は合成灰を用いた時と違って灰味乳濁であり，各酸化金属の呈色もそれぞれ灰味がかっており，酸化金属によっては結晶が一面に出ているものがあり斑点も多い。

2.1.5 市販合成土灰，当場合成わら灰，釜戸長石（特）を三角座標により調合し，酸化金属



Cr₂O₃ およびNiOを添加し、その呈色を調べた。

2.1.6 市販合成土灰，当場合成わら灰，釜戸



長石（特）を三角座標により調合し、酸化金属Cr₂O₃ およびSnO₂を添加し、その呈色を調べた。

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 合成土灰50%~20% | } | 外割 |
| 合成わら灰 25~50 | | |
| 釜戸長石 15~55 | | |
| Uフラックス 5% | } | 外割 |
| 土岐口蛙目 3% | | |
| Cr ₂ O ₃ 2% | } | |
| SnO ₂ 5% | | |

2.1.7 2.1.2の試験で酸化チタニウムを添加することによって各酸化金属の発色が青味を増したり、斑点がはっきり現れる事が認められた。そこで酸化チタニウムによる発色の变化および添加量の限界を調べる為に次の試験を行なった。

基礎釉は市販合成土灰40%，当場合成わら灰40%，釜戸長石（特）20%，外割でUフラックス5%，土岐口蛙目3%とした。酸化金属，酸化チタニウムの添加量および結果を次に示す。

| 酸化金属 \ TiO ₂ 添加量 | 2% | 4% | 6% | 8% | 10% | 12% |
|---|---------|---------|-----------|------------|---------|---------|
| CoO2% + Cr ₂ O ₃ 2% | 斑点紋様濃碧 | 斑点紋様青 | くすんだ青 | 失透青帯アズキ色 | 失透暗アズキ色 | 失透暗アズキ色 |
| NiO2% + Cr ₂ O ₃ 2% | 斑点紋様黄帯緑 | 斑点紋様青帯緑 | うす緑帯アズキ色 | 失透暗アズキ色 | 失透暗アズキ色 | 失透暗アズキ色 |
| MnO2% + Cr ₂ O ₃ 2% | 斑点紋様青帯紫 | くすんだ青帯灰 | くすんだうす赤帯灰 | くすんだ灰帯アズキ色 | 失透アズキ色 | 失透アズキ色 |
| Fe ₂ O ₃ 2% + Cr ₂ O ₃ 2% | 茶帯黄土 | 斑点紋様青帯紫 | 斑点紋様青地うす緑 | 斑点紋様灰青地うす緑 | 失透アズキ色 | 失透アズキ色 |

上記の結果から酸化チタニウムの添加量によって著しい変化を示すのは（Fe₂O₃ 2% +

Cr₂O₃ 2%）であり、添加量も他のものに比べて8%まで可能であった。

表1 酸化金属の配合割合

| | NiO 2% | MnO ₂ 2% | Fe ₂ O ₃ 5% | Cr ₂ O ₃ 2% | CoO 2% | CuO 2% |
|-----------------------------------|--------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| CuO 2% | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| CoO 2% | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| Cr ₂ O ₃ 2% | 16 | 17 | 18 | | | |
| Fe ₂ O ₃ 5% | 19 | 20 | | | | |
| MnO ₂ 2% | 21 | | | | | |

当場合成わら灰 (No.32) の調合割合

| | |
|--------|-------|
| 平津長石 | 48.0% |
| 煨焼滑石 | 4.0 |
| 鼠石灰 | 16.0 |
| 朝鮮カオリン | 2.0 |
| 福島珪石 | 29.0 |
| 骨灰 | 1.0 |

3. ま と め

市販合成土灰, 合成わら灰, 天然土灰, 天然わら灰, 当場合成わら灰を使って基礎的な色釉の試験を行ってきたが, 同じ調合割合でも, 天然の灰類を用いた場合は全体に灰味を帯びており, なかには結晶が折出しているものもある。また市販合成灰類の場合は基礎釉が乳濁しているので必然的に各酸化金属添加試験釉も乳濁し

て, くすんだ呈色を示している。当場合成わら灰と市販合成土灰の場合, 基礎釉は透明性の流紋があり, 各酸化金属添加試験釉の中にはこの流紋が装飾的な役目をはたしているものが多々みうけられた。

今回の試験は合成わら灰のみの調合に終わったが, 今後は土灰も合成とし, また合成の調合割合を変えたものについても試験を行なう予定である。

〔研6〕

炉内ふん囲気と釉薬の関係について(1) L.P.G.焼成における銅赤釉

研究室 佐波平三郎

陶磁器の還元焼成はふん囲気を的確に知る必要がある。当场においては赤万古柘器などの焼成時の炉内還元ふん囲気を知るため、モノ自動ガス分析記録装置を用いて測定してきた。地場業界においては、赤万古柘器以外に還元焼成による陶磁器の生産もふえる傾向にあると思われる。

今回は還元焼成における銅赤釉の発色試験を行なった。その結果について報告する。

銅赤釉

銅赤は釉の組成と焼成条件が発色に大きく影響する。銅赤釉の発色は金属コロイドがガラス中に析出したものである。

1. 銅赤釉の調合率

| | | | |
|----------------|------------------|----------|-----------------|
| 福島 福島 合成 | 長石 | 25 ~ 30% | |
| | 珪石 | 25 ~ 30% | |
| | 土灰 | 14 ~ 20% | |
| | 石灰 | 3 ~ 10% | |
| | 炭酸バリウム | 10 ~ 15% | |
| | カオリン | 7 ~ 12% | |
| | 硼砂 | 1 ~ 2% | |
| | 亜鉛華 | 2 ~ 3% | |
| | SnO ₂ | 2 ~ 4% | } 添加する金属 酸化物 |
| | CuO | 0.5 ~ 1% | |

2. 土灰の種類

合成土灰(市販)

- 合成土灰 A
- 合成土灰 B
- 合成わら灰
- 天然わら灰
- あく灰

以上6種の灰による発色試験を行なった。

3. 焼成条件

3.1 窯炉

0.1 m² L.P.G.炉

3.2 焼成温度、時間

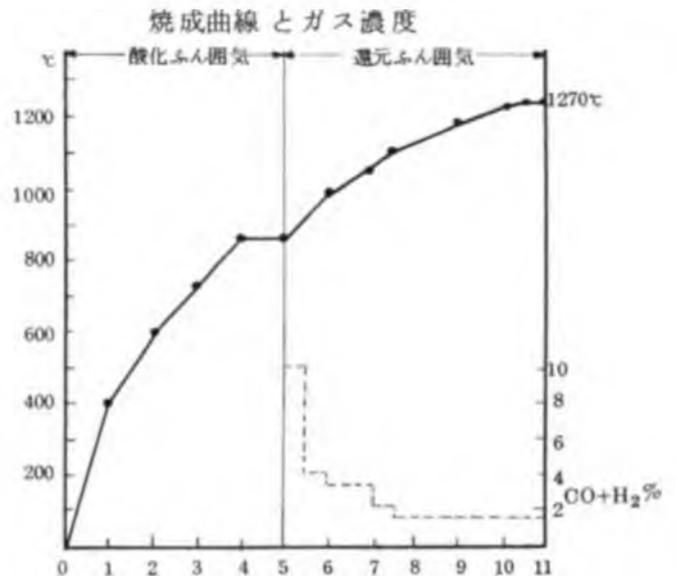
1250 ~ 1270 °C, 11時間

3.3 ふん囲気濃度

CO + H₂ …… 1% ~ 10%

3.4 還元期入

900 °C



4. 焼成結果

| | | |
|----|--------|-----|
| 福島 | 長石 | 30% |
| 福島 | 珪石 | 25% |
| 合戦 | 土灰B | 19% |
| | 石灰 | 3% |
| | 炭酸バリウム | 10% |
| | カオリン | 10% |
| | 硼砂 | 1% |

亜鉛華 2%

CuO 0.6%

SnO₂ 2%

上記配合率のものが発色良好であった。

なお還元雰囲気による焼成について、添加する金属酸化物を変え試験する予定である。

低火度アイボリー磁器の研究

研究室 国枝勝利

1. まえがき

焼成温度1200℃前後の酸化焼成によるアイボリー磁器素地の研究を行なった。この温度付近では顔料の多彩な発色が容易に得られ、また四日市地区の焼成温度にも適するからである。

一般に1200℃以上で焼成する陶磁器素地には媒溶剤として長石を用い、四日市特産の半磁器も長石を添加している。本研究ではこの半磁器素地を基礎とし、長石量を増加することにより1200℃酸化焼成で磁化させ、これを基本素地としてアイボリー磁器を得ることを目的とした。

2. 実験

2.1 白色基本素地の作成

白色磁化質の基本素地の作成には、原料とし

て、陶石類に河合・滑陶石、長石には平津長石、粘土には本山木節粘土を使用した。調合は図1に示す三角座標に従って行なった。

なお2種の陶石は別々に使用し、河合陶石使用をⅠ系、滑陶石使用をⅡ系とした。陶石類はトロンメルで40時間、長石はポットミルで2日間粉碎後乾燥した。木筋粘土は入荷のプレスケーキのまま使用した。各調合は3kgでポットミルで1日混合した。

各調合素地の可塑性は図2に示す。木節粘土の多いほど可塑性の良いのは当然であるが、陶石による差もあり、滑陶石系の方が良い可塑性を与える。いずれにしても木節粘土は30%以上

図1 基本白色素地調合率

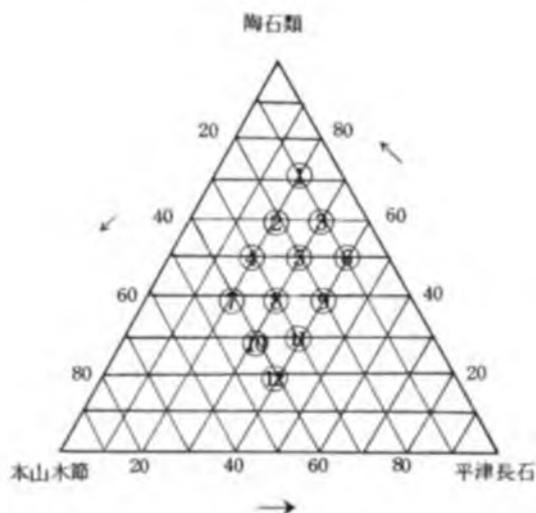
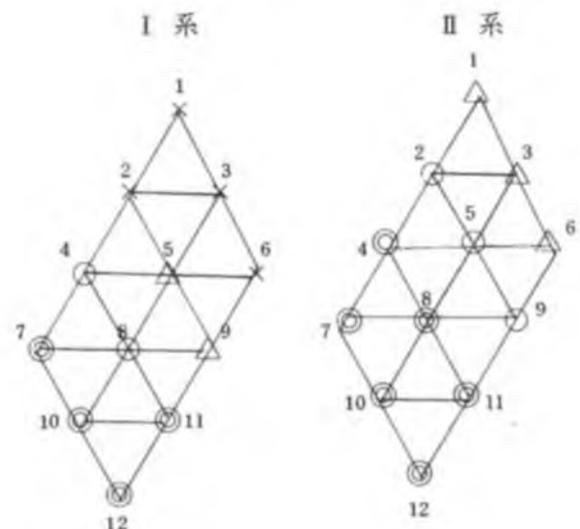


図2 試験素地の可塑性

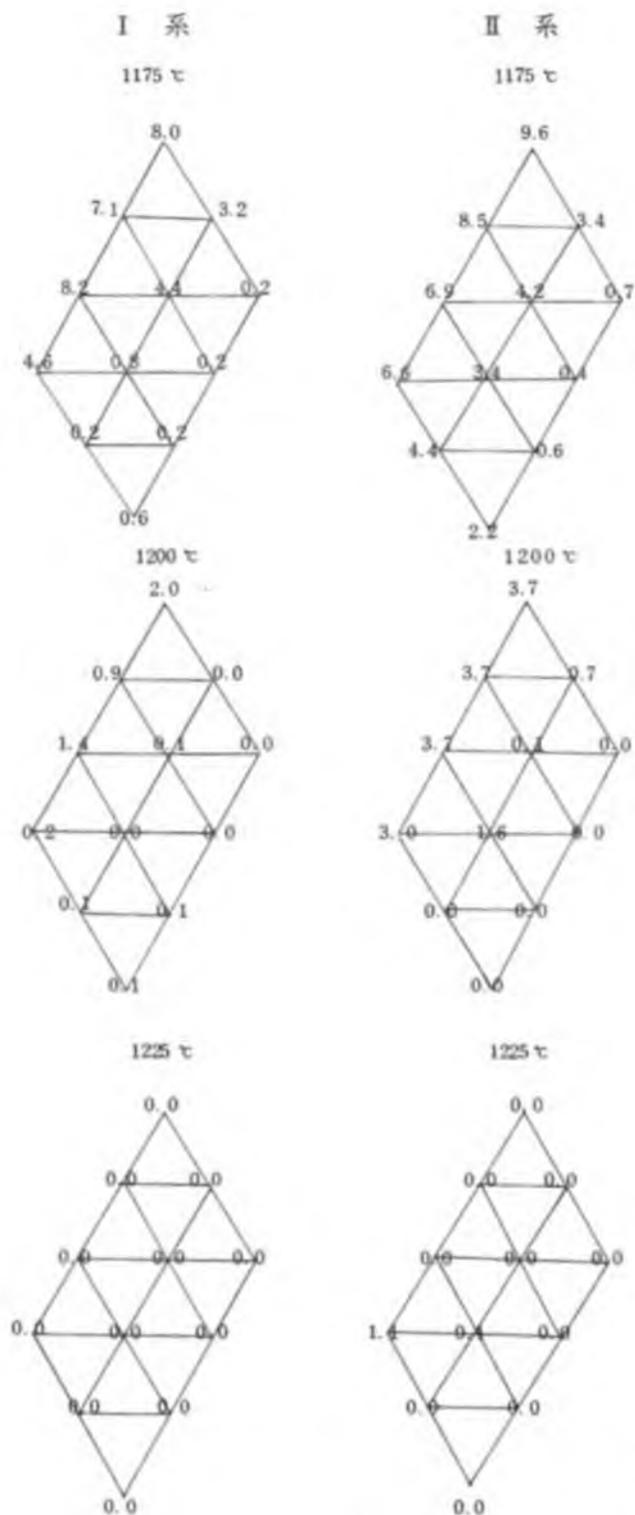


×悪い △やや悪い ○やや良い ⊙良い
(数字は図1に対応する)

は必要である。これらの素地を手おこし成形により約 $7 \times 4 \times 0.5$ (cm) の試験体を作成し、

電気炉で 1175°C から 25°C ごとに 1250°C まで焼成した。その吸水率の結果を図 3 に示す。

図 3 試験素地の吸水率 (%)



1250℃はI系ともすべての調査で0.0である。

図3から1200℃焼成で長石の多い素地で磁化することがわかる。この結果と可塑性の両面から白色基本素地にはⅠ-⑩とⅡ-⑩を選んだ。

しかしこれらの素地は焼成範囲が1200℃以上であるので、火度をやや下げるための試験を行った。調合は表1に示す。

表1 素地調合表

| 原料 \ No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 滑陶石 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | |
| 河合陶石 | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 | | 30 |
| 本山木節 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 平津長石 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 亜鉛華 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | |
| 第2リン酸カルシウム | | 2 | 5 | | 2 | 5 | 2 | 5 | | | | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 |
| タルク(生) | | | | | | | | | 2 | 5 | 8 | 2 | 5 | 8 | 2 | 5 | 8 |

これらの調合試験体を1160℃から1240℃まで焼成した結果、No. 8, 9および10が1160℃から1220℃間で焼固し良好であった。他の調合では焼固しても透光性がなかったり、焼成巾が狭い等、適当でないことがわかった。またNo. 8, 9, 10間では透光性や色にはほとんど差がないこ

とから、アイボリー色を得るための基本素地としては滑陶石30%、本山木節粘土30%、平津長石40%およびタルク(生)3%を選定した。

2.2 アイボリー素地作成試験

上記基本素地に表2に示す各種着色剤を添加した。

表2 アイボリー着色剤添加表

| 着色剤 \ No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---------------|-----|---|-----|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| 弁柄 | 2 | 2 | | | | | | | 0.2 | 0.5 | 0.2 | 0.5 | |
| 酸化チタン | 0.5 | 1 | 0.5 | 1 | 2 | 3 | | | | | | | |
| 二酸化マンガ | | | | | | | 1 | 2 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | |
| Cr-Pb-Ti黄(顔料) | | | | | | | | | | | | | 0.3 |

これら着色剤添加素地を1160℃～1240℃で焼成した結果次のことがわかった。No. 1, 2は色

調が悪い、またNo. 3～No. 6は白色で可塑性が悪くなる。No. 7～No. 12は色調はアイボリー調であ

るが素地がブクを生ずる。これは二酸化マンガ
ンによるものであろう。No.13は良いアイボリー
調を示し、焼成範囲も1160℃～1220℃と広い。
しかしやや透光性は悪かった。

3. ま と め

以上の各試験からアイボリー磁器の調合とし

ては滑陶石（おそらく河合陶石でも可）30%、
本山木節粘土30%、平津長石40%、タルク（生）
3%前後およびチタン黄（顔料）0.3%が良い
ことがわかったが、透光性にやや難点があり、
更に研究を進める予定である。

対 応 研 究

研究室 岡 森 良 次

対応研究とは陶磁器製造過程においていろいろの欠点が生じてきた場合や、新趣製品の開発等について業界の意向が主体になる小規模な研究である。

1. 滋賀粘土の利用研究

(対象 急須製造業者)

1.1 ま え が き

当地方の特産の一つである赤万古素地に使用されている含鉄粘土類の鉱量がとほしく品質のバラッキも著しくなってきたので、新しく開発された滋賀粘土を利用しようところみだ。また多量に生産されている植木鉢素地にも利用するための検討を行なったので、それらの経過について報告する。

1.2 滋賀粘土の概要

1.2.1 産 出 状 況

鉱山は滋賀県栗太郡栗東町の名神高速道路沿いにあり、外観の呈色状況により3種類に分類される。

上層部は黄茶色を呈した粘土(以下これを滋賀黄土と呼ぶ)で、その下層部にやや黒味を帯びた粘土(以下これを滋賀烏泥土と呼ぶ)があり、その中に帯状で青色を呈した粘土(以下これを滋賀青粘土と呼ぶ)が産出される。

1.2.2 性 状

表1、表2に試料の化学分析値と耐火度および小型テストピースを成形して1150℃ OFで焼成し、それらの性状を示す。

表1 化学分析値と耐火度

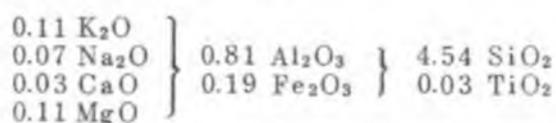
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | K ₂ O | Na ₂ O | Ig.Loss | Total | SK |
|-------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------------------|-------------------|---------|--------|----|
| 滋賀黄土 | 64.62 | 17.49 | 6.47 | 0.62 | 1.33 | 2.36 | 1.24 | 5.44 | 99.57 | 10 |
| 滋賀烏泥土 | 58.15 | 21.31 | 7.34 | 0.67 | 2.26 | 3.22 | 1.26 | 6.27 | 100.48 | 9 |
| 滋賀青粘土 | 63.02 | 19.13 | 6.22 | 0.45 | 1.85 | 2.40 | 1.30 | 5.59 | 99.96 | 8 |

表2 焼成後の性状

| | 全収縮率(%) | 吸水率(%) | 呈 色 |
|-------|---------|--------|---------|
| 滋賀黄土 | 15.4 | 0 | 茶 |
| 滋賀烏泥土 | 9.2 | 0 | 茶 |
| 滋賀青粘土 | 13.8 | 0 | 黒味を帯びた茶 |

1.3 赤万古素地への利用

現在生産されている製品より見劣らず、できたらすぐれた製品になるように各種の配合試験をした。今業界で使用されている代表的な坯土は富貴黄土、瀬戸赤木節、垂坂青粘土、垂坂白粘土を適量ずつ配合して製土されていて、その実験式は次のとおりである。



これらの粘土のうち富貴黄土を滋賀黄土に、垂坂青粘土を滋賀青粘土に置換して配合試験を行なった。滋賀黄土の置換量は0～40%、滋賀青粘土の置換量は0～20%の範囲内で配合し、ガス炉で1150℃R F焼成した。それらの性状を表3に示す。

表3 焼成後の性状

| | 全収縮率 (%) | 吸水率 (%) | 外 観 |
|---------------------|-----------|---------|------|
| 滋賀黄土で置換したグループ | 17.9～18.3 | 0 | 黒い茶灰 |
| 滋賀黄土、滋賀青粘土で置換したグループ | 17.9～18.7 | 0 | " |
| 比較試料 | 17.8 | 0 | " |

1.4 植木鉢素地への利用

1.4.1 配合の基本的な考え方

- (1) 安価な原料を利用する。
- (2) 吸水率は1%前後で0%にならない。
- (3) 全収縮率は10%前後でできるだけ小さくする。
- (4) 焼成温度は1100℃～1150℃の範囲にする。

滋賀烏泥土を利用し以上の4項目を満足できるような素地を作ることにした。

1.4.2 最終的に選定した諸原料

利用できそうな多数の原料を収集し、何種類かの配合試験を行なった結果、表4に示すような原料を選定した。

表4 各原料の概況

| | 概 況 | 耐火度 (SK) |
|-----------|----------------------|----------|
| 滋 賀 烏 泥 土 | 表1, 表2に示す。 | |
| 赤 木 節 | 岐阜県産で現在赤万古素地に利用 | 29 |
| プ レ ス 粘 土 | タイル素地のくず土を集めてプレスした粘土 | 13 |
| 美 濃 木 節 | 現在半磁器並素地に利用 | 33 |
| 東 邦 蛙 目 | 三重県産でけい砂を取った残りの粘土 | 28 |

1.4.3 配合範囲と焼成後の性状

図1 配合範囲

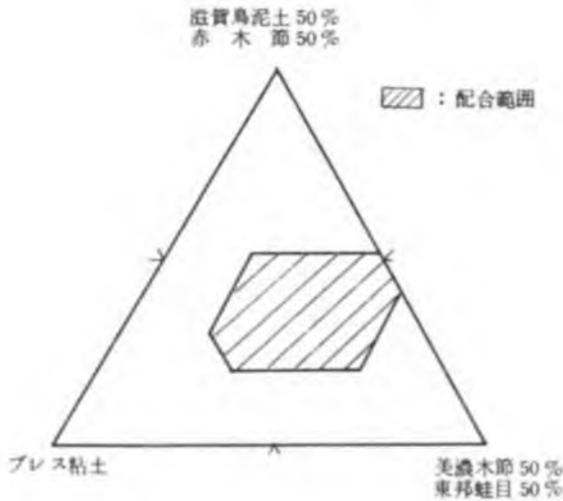


表5 焼成後の性状

| | 全収縮率(%) | 吸水率(%) | 呈色 |
|---------|-----------|---------|------|
| 1100℃焼成 | 12.0～15.0 | 0.1～5.5 | 明るい茶 |
| 1150℃焼成 | 12.0～16.0 | 0～3.9 | 灰色 |

1.4.1 に示した 4 項目を満足させるために配合試験をした範囲は図 1 のとおりである。

それらの試料を1100℃、1150℃OFで焼成し、その性状は表 5 に示してある。これらの中で当初の目標に一番近い配合割合は、滋賀烏泥土15%、赤木節15%、美濃木節10%、東邦蛙目10%、プレス粘土50%である。

1.4.4 酸化金属による着色

図 2 に示す三角座標から全般的に21点を取り、それらの着色剤を前項に示した割合の素地に 5%つつ添加し、1130℃OFで焼成した。その発色状態を図 3 に示す。

図2 酸化金属の配合割合



図3 着色状態



1.5 まとめ

(1) 赤万古素地の配合、現配合と滋賀黄土、滋賀青粘土との置換試験を行なったが、全体を通じて収縮率がやや増加するが、焼成後の外観は比較試料と区別がつかないくらいであり、これらの粘土を利用して配合することが可能だと思われる。

(2) 植木鉢素地の場合、低品位の原料を中心として基本になる植木鉢素地を作り、それに酸化金属を添加することにより色々な色調の素地を作ることができた。

2 土鍋の焼成過程における欠点 防止の研究

(対象 土鍋製造業者)

2.1 ま え が き

当地方の特産の一つであるベタライト入り土鍋を焼成する過程に素地がはじける(3~8mm位の円錐形にはじけ中心部に必ず1mm前後の白色粉末のかたまりがある)現象が時々発生する。いったん発生したら一窯全部におよぶ時もあり、いつ発生するか予測もつかず困っている。しかし製土方法が湿式ミル配合の場合と、ろくろ成形の場合は発生しない。攪拌配合(攪拌槽に水ひ木節と適量の水、水ガラスを入れ、攪拌してあらかじめ泥しよう状態にしてから#80ベタライト粉末を入れ泥しようを作る)で鋳込み成形した場合にのみ発生している。この原因を究明するために各種の実験を行なったので、順序にしたがって報告する。

2.2 実 験

2.2.1 はじけ現象の再現

過去の経験からベタライト粉末中に焼成過程ではじける鉱物が混入しているものと仮定して、当場の高速攪拌加圧鋳込み装置で泥しようを作り土鍋を成形し試料とした。使用した原料は製造業者で使用していて、はじけ現象が無数に発生した原料を使用した。その結果無数にはじけると思われたが、わずかににはじけ現象のこん跡らしいのを認めただけであった。このことは、製造業者と当場の攪拌装置の差により、当場の場合はある程度完全に攪拌されていたからであろうと考えられる。

2.2.2 はじけ現象の発生温度の検討

はじける可能性のある試料を用いて小型電気炉で測定した。最初600℃から始めて30℃ずつ温度を下げながら新しい試料を入れ、はじけ始める温度を調べた。その結果340~370℃ではじける試料は全部はじけて、この温度ではじけない試料はそれ以降温度を上下してもはじけないことがわかった。

2.2.3 X線回折装置での検討

はじけた中心部の白色部分を集めてX線回折装置で測定した結果、検出された鉱物は α -石英、ベタライト、カリ長石、 α -スボジュメンであり、当然素地中に含まれている鉱物であり、はじけ現象の原因と考えられる鉱物は検出されなかった。

2.2.4 原料中に混入が予想される鉱物の検討

ベタライト原鉱中に混在していると考えられる鉱物と、原鉱の粉砕過程で混入が考えられる鉱物として、ベタライトの粗粒、スボジュメンの粗粒、ユークリブタイトの粗粒、マイカの粗粒、けい石の粗粒、コレマタイトの粗粒、けい石とベタライトの微粉混合物のかたまり、以上7種類を同一条件で調整した泥しよう中にごく少量ずつ添加して加圧鋳込み成形により土鍋を成形し、800℃で焼成した。その結果コレマタイトの粗粒を添加した試料のみ全試料に無数のはじけ現象が起った。コレマタイトの粗粒が入っているとこのような現象が起ることがわかったので、微粒の状態で混入していても起るだろうかと思いい149 μ 以下の連続粒子粉末を少量添加して鋳込み成形した。その結果粗粒にくらべると問題とならない程度であるがはじけ現象が起った。

同じ泥しようをポットミルで24 hr粉砕し、鑄込み成形したところ、はじけ現象は起らなかった。

2.2.5 微小電子走査型蛍光X線分析装置での検討

この装置によりはじいた中心部の白色部分を測定した。その結果カルシウムが主成分でほう素が多量にありそのほかりん、けい素、硫酸アルミニウムが微量と含まれていることがわかった。

2.3 ま と め

(1) 2.2.4の結果により素地中にコレマナイトが混入しているとはじけ現象が起ることがわかった。コレマナイトが混入していても微粒子の場合ははじけ現象は起りにくい。しかし微粒子でも「ままこ」の状態で混入しているとはじけ現象は起る。

(2) コレマイトを焼成していくと結晶水が放出される、その時鑄込み成形の場合、素地表面がち密であり、水分が素地外に放出されにくいから素地と共にはじけるものと思われる。素地

の表面が粗の場合（ろくろ成形、鑄込み成形でも表面をけずった場合）は放出された水分は素地の間げきをとおって素地外に放出されるのではじけないものと思われる。

(3) 2.2.5の結果から想定される鉱物としてコレマイトが考えられる。

(4) 防止対策としてコレマイトの混入している原料は使用しないこと。しかし選別することがほとんど不可能であるから、トロンメルで製土するか、攪拌の場合は「ままこ」状態が起らないように十分に混合することにより防止できるとと思われる。

〔謝 辞〕

本研究に対し、多大の協力と指導をいただいた名古屋工業技術試験所、兵庫県立工業試験場、金生興業(株)および日陶産業(株)の方々に深く感謝する。

〔追 記〕

本研究の一部に当场と金生興業(株)、当场と日陶産業(株)との共同研究をした部分を含む。

製品デザインと装飾技法の研究

研究室 三宅清路・北川幸治・松本衆司

1. まえがき

前年度から継続して、花器、食器類を中心に試作研究を行なった。四日市地区における製造品種は多種多様であり、試作計画の重点をどこにおくかは今後も課題として継続して行くと思われるが、本年度は前年度と同じく、数種の素材を設定し、基礎的実験に重点をおいてデザインを進めた。以下にそのおもな試作品の内容を記す。

2. 内 容

2.1 テーマ 組み皿（写真1）

2.1.1 目的 高火度三彩の食器への応用

2.1.2 経過 それぞれの器の大きさは、多用途に応じられるように配慮した。

素地・拓器

成形・手ろくろ

装飾法・白化粧、線彫り

焼成・SK8 OFガス炉

2.1.3 構成

1組3点 大・235×深16(mm) 中・185×深35(mm) 小・140×深60(mm)

2.2 テーマ 組ボール（写真2）

2.2.1 目的 釉の重ねがけの効果の試験とこれによる試作。

2.2.2 経過 多用途に使用できるフラットな面をもつ器を設定し下絵釉を行なった。

素地・半磁器

成形・手ろくろ

写真1



写真2



装飾法・下絵釉彩，スクリーン転写と手描きの併用

焼成・SK6aOF電気炉

2.2.3 構成

1組6点(大1, 小5)3組 大・200×深56(mm) 小・155×深54(mm)

2.3 テーマ 容器(写真3)

2.3.1 目的 各種薬味，調味料収納保存用の容器

2.3.2 経過 同一の基本形態に対し，蓋のつまみと施釉法の変化による増殖を試みた。

素地・半磁器

成形・手ろくろ

装飾法・各種鉄釉浸し掛け

焼成・SK6aOF電気炉

2.3.3 構成

単品容器 145×高135(mm) 10種

2.4 テーマ ティーセット(写真4)

2.4.1 目的 中火度鉄釉の食器への応用

2.4.2 経過 ティーポット，カップのハンドルの機能性を考慮し，釉の濃淡による変化を装飾に取り入れるように造形した。

素地・半磁器

成形・手ろくろ

装飾法・鉄赤釉

焼成・SK6aOF電気炉

2.4.3 構成 ティーポット100×高150(mm)
カップ80×高70(mm) ソーサー156(mm)
シュガーポット120×高80(mm) クリーマー90×高77(mm) 各3種

2.5 テーマ キャニスター(写真5)

2.5.1 目的 テーマ4に同じ

写真3



写真4



写真5



2.5.2 経過 積み重ねが可能で、手造りの
こん跡を残す造形を行なった。

素地・半磁器

成形・手ろくろ

装飾法・各種鉄釉浸し掛け

焼成・SK6aOF電気炉

2.5.3 構成 単品キャニスター125×高68
(mm)

2.6 テーマ 組皿(写真6)

2.6.1 目的 半磁器による還元焼成の食器

2.6.2 経過 異質の釉の対比により、器の
性格を強調した。

素地・半磁器

成形・手ろくろ

装飾法・白マット釉、鉄砂釉の掛け分け

焼成・SK8RFガス炉

2.6.3 構成 朝食皿255×深25(mm)スー
プ皿200×深30(mm) ボール175×深55(mm)

2.7 テーマ キャセロール(写真7)

2.7.1 目的 土鍋の生産形態を応用した内
地向の耐熱食器

2.7.2 経過 あたたかく、やわらかみのあ
る形態を求めた。

素地・ベタライト系耐熱素地

成形・手ろくろ

装飾法・鉄砂釉

焼成・SK6aOF電気炉

2.7.3 構成 単品キャセロール210×高95
(mm) 5種

2.8 テーマ キャセロール(写真8)

2.8.1 目的 ハンドクラフト的形状とRF
焼成による材質感の調和

写真6



写真7



写真8



2.8.2 経過 基本形態に平易な手作業による数種のハンドルを付加増殖を行なった。

素地・ベタライト系耐熱素地

成形・手ろくろ

装飾法・各種鉄釉

焼成・SK6aRFガス炉

2.8.3 構成 単品キャセロール180×高125(mm) 5種

2.9 テーマ 花器(写真9,10)

2.9.1 目的 新趣製品の開発

2.9.2 経過 小型で有機的な形態を求めた。

素地・半磁器

成形・鑄込み

装飾法・鉄釉

焼成・SK6aOF電気炉

2.9.3 構成 単品花器5種

2.10 テーマ 花器(写真11)

2.10.1 目的 当試開発の花器用粘土によるクラフト製品

2.10.2 経過 一定量の粘土により円筒を成形し、ロづくりに多様な変化を与えた。

素地・三窯試花器用粘土

成形・手ろくろ

装飾法・白マット釉スプレー掛け

焼成・SK9RFガス炉

2.10.3 構成 単品花器5種

2.11 テーマ 置物(写真12)

2.11.1 目的 干支(えと)の製作

2.11.2 経過 例年行なっている干支の製作をパッケージデザインも含めて試作した。

素地・半磁器

成形・鑄込み

写真9



写真10



写真11



装飾法・各種色釉

焼成・SK6aOP電気炉

2.11.3 構成 単品置場 165×65×高85(mm)

3. あとがき

以上が今年度の試作研究の概要であるが、この他にグラタンセット、コーヒーポット単品、多用途組み皿、手造り花器等も試作した。これらの試作品は、図面のみによる22点とともに、昭和50年3月13日、会場において展示発表した。

写真12



伊賀焼新趣製品の開発（第2報）

山本三郎・谷本藤四郎・熊野義雄

1. ま え が き

前年度に引き続き、大衆消費社会に愛される伊賀焼新趣製品の開発を目標とした試作研究を行なった。

前報¹⁾では形状ならびに施釉方法について検討し、その成果をまとめた。本年度は耐熱製品や食器製品の中で、伊賀焼の伝統と伊賀土の特徴を生かした手法を研究し、試作を行なった。次にそれら試作品のうち、おもなものをまとめて報告する。

2 内 容

2.1 テーマ 伊賀焼鍋セット（写真1）

2.1.1 目的 伊賀土と土灰釉との調和を考えた作品で、実生活に合うような兼用土鍋を目的とした。

2.1.2 経過 土鍋は深形にして用途範囲を広げるように造形し、伊賀土の特徴を生かす施釉方法を工夫した。

素地 土鍋 … 耐熱陶器

取り皿、だし入れ … 炻器

成形 手ろくろ

装飾法 土灰釉施釉

焼成 1250℃ RF重油炉

2.1.3 構成 土鍋、取り皿、だし入れ。

2.2 テーマ 白釉鍋セット（写真2）

2.2.1 目的 伊賀土に対する白釉と鉄絵の調和を試みた。

2.2.2 経過 土鍋の造形は2.1.1と同じであるが、白釉の下に鉄絵を施し、伊賀土鍋の新製品とした。

素地 土鍋 … 耐熱陶器

取り皿 … 炻器

成形 手ろくろ

装飾法 鉄絵彩画、石灰釉施釉

焼成 1230℃ OF 重油炉

2.2.3 構成 土鍋、取り皿

2.3 テーマ すき焼セット（写真3）

2.3.1 目的 新趣伊賀焼セットの試作

2.3.2 経過 手造りのイメージを優先させた造形と、土灰釉の施釉方法を変化させ、美的効果をあげるように工夫した。

素地 土鍋 … 耐熱陶器

取り皿等 … 炻器

成形 手ろくろ

装飾法 土灰釉施釉

焼成 1250℃ RF 重油炉

2.3.3 構成 土鍋、取り皿、肉皿、野菜鉢、砂糖入れ、しょう油差し。

2.4 テーマ 新趣土鍋（写真4～9）

2.4.1 目的 当地区主力製品である土鍋の新製品開発を目的とした。

2.4.2 経過 土鍋の胴の形状を変えたもの、胴にくし目文様を入れたもの、またとっ手の変りに意匠的な木の葉、魚、具等をつけたもの

のなどを試作した。

素地 耐熱陶器

成形 手ろくろ

装飾法 土灰釉、石灰釉、天目釉施釉

焼成 1230℃ OFと1250℃ RF、重油炉

2.5 テーマ 灰釉土鍋、灰釉ぞうすい鍋（写真10, 11, 12）

2.5.1 目的 手造りの味と釉の美的効果をねらった。

2.5.2 経過 伊賀風土鍋とゆきひら鍋による形状で、手造りの感じを出した。また施釉には釉の美的な面に留意し、より美しい効果を発揮するように工夫した。

素地 耐熱陶器

成形 手ろくろ

焼成 1250℃ RF重油炉焼成

2.6 テーマ たまご焼（写真13, 14）

2.6.1 目的 手造りの味を強調した実用的製品を試みた。

2.6.2 経過 伊賀風土鍋と京風変形土鍋の造形で実用製品を目ざした。

素地 耐熱陶器

成形 手ろくろ

装飾法 鉄絵文様に石灰釉施釉、あめ釉施釉、

焼成 1230℃ OF 重油炉

2.7 テーマ 伊賀焼和食器（写真16～27, 29）

2.7.1 目的 一見伊賀焼であることを強調した和食器製品を試みた。

2.7.2 経過 素地土の特性と伊賀焼の伝

統を生かした造形、装飾技法により新製品を作った。

素地 垢器

成形 手ろくろ

装飾法 土灰釉施釉

焼成 1250℃ RF 重油炉

2.7.3 構成 飯茶碗、汁碗、刺身皿、つき出し皿、番茶器セット、菓子鉢、銘々皿、酒器セット、箸置き、漬物セット、角皿、茶こし受け。

2.8 テーマ 珍味入れ（写真28）

2.8.1 目的 手造りの味を生かした伊賀焼新製品を目的とした。

2.8.2 経過 伊賀風土鍋とゆきひらを小さくした形状の器を作り、土灰釉、天目釉、マット釉を施釉した。

成形 手ろくろ

装飾法 土灰釉、天目釉、チタンマット釉施釉

焼成 1250℃ RF 重油炉

3. あとがき

以上が試作研究の概要であるが、これら試作品は昭和50年1月28日当試伊賀分場に於て展示発表し、指導に移した。

〔文献〕

1) 山本三郎・谷本藤四郎・熊野義雄 三宮試報, 8, 65 (1973)

