

三重県窯業試験場年報

昭和61年度 (Vol.21)

三重県窯業試験場

目 次

まえがき

1. 概 要	1
2. 研 究	4
1) ペタライト-粘土混合物焼成体における β -石英固溶体の晶出	4
2) 焼成工程に於けるメカトロ化の研究(第1報)	8
3) 陶磁器釉薬の熱膨張係数計算用因子について	11
4) 試作研究(I)	21
5) 試作研究(II)	27
3. 依頼試験・設備利用	30
4. 技術指導	30
1) 技術相談指導	30
2) 巡回技術相談指導	30
3) 技術アドバイザー指導事業	31
4) 技術指導施設費補助事業による指導	31
5. 講習会・講演会等	32
1) 講習会・講演会の開催	32
2) 展示会の開催	32
6. 研修生の指導	32
7. 61年度に設置した試験研究設備	33

ま え が き

本県の陶磁器業界は、一昨年秋以降の円の高騰や、貿易摩擦の激化、技術革新の進展など厳しい社会経済環境の変化に直面しています。このような時代に的確に対応するため、新技術をはじめとする先端技術の導入・普及製品の高付加価値化、技術人材の養成などを図ることが、業界にとって求められるところであります。

こうしたなかで、当試験場としては、新製品開発に向けての原料の研究や焼成管理のメカトロ化、製品の装飾技法の研究開発などに取組んでおります。伊賀分場では、伊賀焼産地の伝統的工芸品としての品質管理技術の改良研究や、現代生活にマッチするデザインの開発研究などをおこなっております。

これら技術の開発研究を進めながら業界との連携強化を図るとともに産学官による共同研究開発・指導・技術交流の促進、技術人材養成、さらに特定地域加速的技術開発支援事業などの総合的な技術振興策を進めることによって、企業の経営、技術力の向上を図り、地場産業として自立的な発展を支援していくことにしています。

ここに昭和61年度の研究成果をまとめたものでありますが、業界の技術高揚に役立つことを期待しております。

三重県窯業試験場

場 長 島 郁 夫

1. 概 要

(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番地に設置
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
昭和43年2月	四日市市東阿倉川788番地に新庁舎建設着工
昭和44年3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）をうけ開放試験室設置（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）をうけ機器類設置（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
昭和55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5回）完了
昭和59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6回）完了
昭和60年3月	国庫補助（技術開発研究費補助金）をうけ機器類設置（第7回）完了

(2) 敷地と建物

A 本 場

敷 地	11,307 m ²
建 物	2,810 m ²

[内 訳]

本 館	鉄筋コンクリート造2階建て	1,433 m ²
試 作 棟	鉄骨平屋建	413 m ²
調 土 棟	鉄骨平屋建	455 m ²
窯 場	鉄骨平屋建	196 m ²
原料置場	鉄骨平屋建	103 m ²
変 電 室	鉄骨平屋建	59 m ²
車 庫	鉄骨平屋建	29 m ²
その他（ボイラー室、プロパン倉庫、渡り廊下等）		122 m ²

B 分 場

敷 地 423 m²
 建 物 259 m²

[内 訳]

本 館 鉄骨2階建 259 m²

(3) 組織と業務分担

昭和62年4月1日

課 名	職 名	氏 名	主 要 担 当 業 務
庶務課 (4人)	場 長	島 郁夫	場内総括
	次庶務課長	江藤 稔	庶務総括
	主任主事	寺木きよ子	経理、庶務一般
	技能員	古市美智子	雑務、事務補助
試験課 (4人)	試験課長	岡森 良次	試験業務の総括
	主 査	佐波平三郎	熱的試験、基礎研究
	主任技師	熊谷 哉	化学分析、機器分析
	技 師	稲垣 順一	物理試験、情報技術
研究室 (8人)	主 幹 兼 研究室長	熊野 義雄	研究指導業務の総括
	主 査	三宅 清路	デザインの試作研究及び指導
	主 査	国枝 勝利	人工原料の加工、焼結技術の研究指導
	技 師	小林 康夫	無機質顔料の研究とゼーゲルコーン管理
	技 師	伊濱 啓一	焼成管理技術及び素地、釉薬の研究指導
	技 師	服部 正明	素地、釉薬の研究指導、X線回折分析
	技 師	伊藤 隆	人工原料による陶磁器素地の研究
	技 師	中路 洋子	デザインの試作研究
	主 査	水谷 了介	X線回折分析、研修生の指導
伊賀分場 (3人)	分 場 長	谷本藤四郎	分場総括
	主 査	青島 忠義	素地、釉薬及び焼成管理技術の研究指導
	技 師	北川 幸治	デザインと装飾技法の研究指導
その他	臨時職員	水谷 麗子	ゼーゲル錐の製作

(4) 予 算

歳 入

(単位：千円)

科 目	金 額
県 費	37,977
使用料及び手数料	2,705
財 産 収 入	720
諸 収 入	400
計	41,802

歳 出

(単位：千円)

科 目	金 額
賃 金	730
報 償 費	95
旅 費	1,124
需 用 費	8,068
役 務 費	676
委 託 料	3,630
使用料及び手数料	454
工 事 請 負 費	3,603
原 材 料 費	1,599
備 品 購 入 費	21,805
公 課 費	18
計	41,802

ペタライト－粘土混合物焼成体における β －石英固溶体の晶出

研究室 国枝勝利
金生興業(株) 四日市工場研究室 吉田正康

1. まえがき

低熱膨張性の耐熱衝撃性陶器(土鍋)素地は、主原料にペタライトと粘土類を使い、1130～1180℃位で焼成される。

ペタライト単味では、焼成中1000～1100℃で β －スポジュメン固溶体に不可逆転移をする。この β －スポジュメン固溶体はペタライトの理論化学組成 $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$ と同じ組成を持つと考えられる。W.Ostertag^ら¹⁾及びM.Field^ら²⁾は SiO_2 モル数の異なる一連の β －スポジュメン固溶体： $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2$ ($n=4\sim 10$)に於て、 n の数の大きいほど熱膨張が低い事を見出し、 $n=8$ では $-0.1\sim -0.4 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (室温～600℃)の熱膨張係数であることを示した。普通、ペタライトは上述の様に β －スポジュメン固溶体に転移するが、稀に β －石英固溶体に転移することが知られている。E.Henglein³⁾は、ペタライトの加熱により900～1130℃の温度域で β －石英固溶体単独相として存在し、温度上昇により、それが β －スポジュメン固溶体に再転移する現象を発見した。Hengleinはすべてのペタライトがこの過程をとるのではなく、特殊な条件下(産地、粉碎粒度等)でのみ起こると推測している。筆者は、以前色々な産地の単結晶のペタライトを粉碎し、焼成した際、ブラジル産のもののみが、粉碎粒度に関係なく、初ず1000～1150℃で β －石英固溶体に転移し、1100℃以上で順次 β －スポジュメン固溶体に再転移していく現象を観察した。⁴⁾ β －石英固溶体は約1150℃で存在量が最大となった。この β －石英固溶体の熱膨張係数は、おそらく $-2.0\sim -2.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (室温～600℃)⁵⁾と思われる。

一方、ペタライト－粘土系の土鍋素地焼成体には、含リチウム鉱物として、 β －スポジュメン固溶体の他に β －石英固溶体が存在することが多いことが経験的に知られている。現在土鍋生産に使用されているペタライトは南アフリカ、ビキタ鉱山産のものが多く、このペタライトは単味焼成では β －石英固溶体に転移しないことは前述のとおりである。

J.Fishwick^ら⁶⁾はペタライト－カオリン素地を1400℃以上で焼成した時、それより低温で存在していた β －スポジュメン固溶体が消失し、 β －石英固溶体が生成することを認め、その原因を焼成中の Li^+ イオンによるカオリン分解物中のけい酸との反応によるものと考えた。従って β －石英固溶体の晶出には、使用する粘土類の性質が影響する可能性があるとして推定される。しかしペタライト熔融ガラス物の冷却中に β －石英固溶体が晶出することはHenglein³⁾及び朽名^ら⁷⁾が認めており、素地の軟化変形に近い焼成条件では、ペタライト(その温度では β －スポジュメン固溶体の形で存在する)が部分的に熔融し、冷却中に β －石英固溶体として晶出するという解釈も成り立つと考えられる。

現業の土鍋生産において、ペタライトがどの結晶に転移するかは重要な問題である。それは β －スポジュメン固溶体と β －石英固溶体の熱膨張がかなり異なるため、実際、後者が多量に晶出したため釉に貫入が生ずる現象がかなり見られる。

本実験は、ペタライト－粘土混合物を焼成し、どのような条件下でペタライトが β －石英固溶体に転移するかを知るため行なったもので、特にペタライトの粉碎粒度、粘土の焼成によるクリ

ストバライトの晶出のし易さを考慮した。

2. 使用原料

ペタライトは南アフリカ、ビキタ産で、52メッシュ下、80メッシュ下及び52メッシュを24時間湿式粉碎したものを使用した。粘土類は木節・蛙目粘土を中心に10種類選んだ。これらの原料の分析値、産地等を表1に示す。

表1. 使用原料の産地・分析値等

A. 粘土類の種類、産地

番号	産地
0	勝光山ろう石
1	本山黒木節粘土水ひ
2	本山丸仙蛙目粘土水ひ
3	原蛙目粘土(1級)水ひ
4	枝下木節粘土水ひ
5	本山珪砂残さ粘土(120目/寸下)
6	品野青木節粘土(100目/寸下)
7	島ヶ原丸山木節粘土水ひ
8	伊賀黒木節粘土(50目/寸下)
9	品野黒木節粘土(100目/寸下)

B. ペタライト(南アフリカ、ビキタ鉱山産)

品名	性質	化学分析値(%)						粒度(メッシュ,%)						
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Li ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	200下	200-150	150-100	100-80	80-60	60-42	42-28
52メッシュ下		76.90	16.62	0.031	4.07	0.44	0.87	44.8	19.6	15.6	7.8	8.2	4.0	tr
80メッシュ下		76.80	16.67	0.035	4.14	0.42	0.86	69.9	16.5	9.4	2.0	2.0	0.2	0

3. 実験

3.1 実験方法

各粒度のペタライトと粘土類を3:7、一部の粘土については5:5の混合比で、ミキサーにより湿式混合を行った後、練り土状態に乾燥した。手成形で円形試料を作った。焼成は1100、1150、1200℃で昇温速度100℃/Hr、最高温度保持1時間で行った。これとは別に粘土類と各ペタライトを単味で同温度で焼成した。なお素地表示記号等を表2に示した。

表2 素地表示記号

A. ペタライト: 粘土類 = 3:7 混合物

00~09

↓ ↓ 粘土類表1の番号

ペタライト52メッシュ下使用

10~19

↓

ペタライト80メッシュ下使用

20~29

↓

ペタライト52メッシュ
24Hr 粉碎物使用

B. ペタライト: 粘土類 = 5:5 混合物

2A

↓ ↓ ペタライト52メッシュ下使用
粘土類表1の記号

2B

↓ ペタライト80メッシュ下使用

2C

↓ ペタライト52メッシュ
24Hr 粉研物使用

3.2 実験結果と考察

X線回折により焼成試験体の鉱物組成を調べた。その結果、単味焼成の各ペタライトはすべての試料で、リチウム鉱物としては β -スποジューメン固溶体のみが検出され、今回も β -石英固溶体は存在しなかった。粘土類の単味焼成では1150℃以下はクリストバライトの晶出はほとんどなく、粘土間に差は見られないが、1200℃焼成ではその晶出に顕著な差が見られた。各粒度のペタライトと粘土類の混合物の焼成体には、リチウム鉱物として β -石英固溶体と β -スποジューメン固溶体の両方が認められるものがあった。

図1に1200℃焼成の粘土類単味のクリストバライト晶出度と、ペタライト-粘土混合物(30:70)焼成体中での β -石英固溶体と β -スποジューメン固溶体とのX線回折ピークの高さの比との関係を示した。(ペタライト-粘土混合比50:50のものも同傾向のため図示は省略した。)

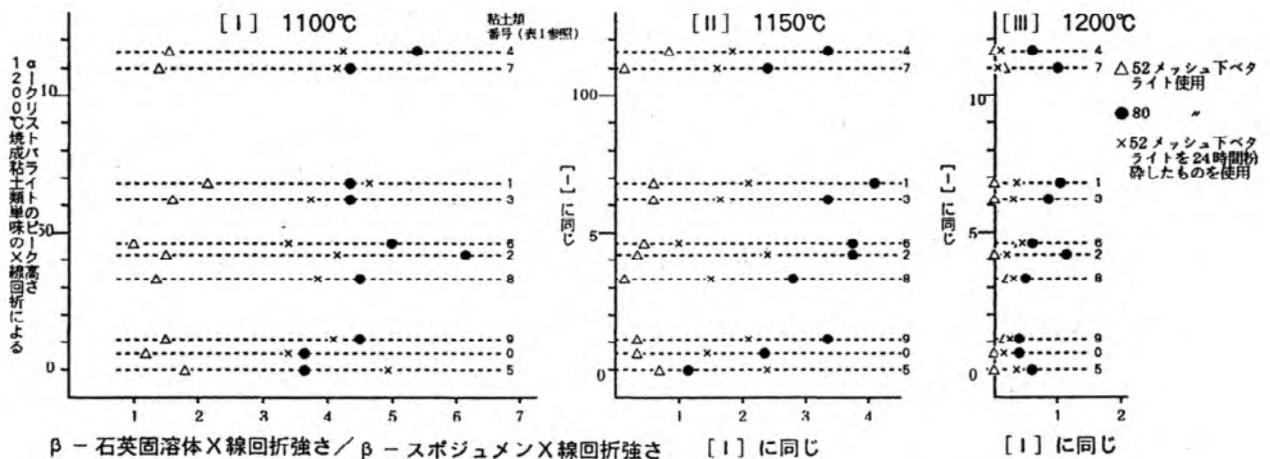


図1. β -石英固溶体/ β -スποジューメン固溶体 X線回折ピーク比と粘土類単味1200℃焼成による α -クリストバライト晶出度との関係(X線回折ピーク位置CuK α 2 θ ; β -石英固溶体19.9°, β -スποジューメン22.9°, α -クリストバライト21.8°)

図1から次のことがわかる。

(1) 粘土類のクリストバライトの晶出度合と、ペタライトの β -石英固溶体への転移は無関係である。

(2) β -石英粉溶体への転移は、ペタライトの粉碎粒度と関係し、この実験範囲では細かい粒度の場合に、より多く転移する。

(3) 焼成温度上昇に伴ない、 β -スποジューメン固溶体の量が増加する。即ち β -石英固溶体は β -スποジューメン固溶体に転移していくことを示す。

以上の結果から、 β -石英固溶体はペタライトの単味焼成では転移生成しないが、粘土との混合により、それが起ることが確認できた。ペタライトの粒度が細かい場合に β -石英固溶体の存在量が多い原因としてLi⁺イオンが粘土鉱物分解物中に拡散し易くなり、 β -石英固溶体が生成されやすいという考え方の他に、次のような原因も考えられうる。粘土類は1000℃付近から急激に焼固し始める。一方ペタライトは β -石英固溶体又は β -スποジューメン固溶体に不可逆転移を同温度付近で起し、その際に異常膨張を伴なう。その異常膨張値は測定されていないが、その度

合により、周囲を取り囲む収縮中の粘土組織から受ける圧縮応力が異なるはずである。ペタライト粒子が小さい場合、周囲の粘土組織を破壊できず、準安定の β -石英固溶体に転移し、いったん生成されると焼成体を破壊し、応力を取り除いても β -スポジューメン固溶体には変化しないため、粉末X線回折によって検出されるのではないだろうか。

次に表3にペタライト50、粘土50の混合物焼成体の熱膨張係数を示す。

表3. ペタライト：粘土類混合比が50：50の素地焼成体の熱膨張係数

素地名	2A		2B		2C		9A		9B		9C		
焼成温度(°C)	1100	1150	1100	1150	1100	1150	1100	1150	1100	1150	1100	1150	
熱膨張係数	~500°C	1.38	1.45	1.17	1.20	2.10	2.21	1.36	1.22	0.90	0.66	1.67	2.20
	~600°C	1.65	1.73	1.39	1.42	2.30	2.42	1.76	1.65	1.21	1.04	2.01	2.54

熱膨張係数 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

表3からは、同温度焼成の場合の比較で、 β -石英固溶体晶出の大きい80メッシュ下ペタライトを使用した素地が最も低い熱膨張を示すことがわかる。52メッシュ下24時間粉碎分を使用した素地の熱膨張が大きいのは、粉碎による微粒化のためであろう。一般に同温度焼成において、粒度が細かいペタライトを使用すると鉱物組成が似ていても、熱膨張が大きくなる。以上のようにペタライトと粘土の混合体の焼成により β -石英固溶体の晶出することが確認できたが、その根本的原因を確定するには至らなかった。しかし β -石英固溶体の晶出の割合はペタライトの粒度により左右されることは判明したのでこれを基に土鍋素地の熱膨張の管理に役立てうると考えられる。

4.まとめ

ペタライト-粘土混合物焼成における、ペタライトからの β -石英固溶体の転移について、ペタライトの粒度、粘土の焼成中のクリストバイト晶出のし易さの影響を調べた。

その結果、次のことがわかった。

- (1) ペタライト単味焼成で、ペタライトから β -石英固溶体に転移をしない場合でも、ペタライト-粘土混合物焼成では、それが起る。
- (2) ペタライトから β -石英固溶体への転移は、ペタライトの粒度による影響が大きく、混合される粘土のクリストバライト晶出割合とは無関係である。

文献

- (1) W.Ostertag 他、J.Am.Ceram.Soc.、51、651-654 (1968)
- (2) M.B.Field 他、ibid.、54、309-314 (1971)
- (3) E.Hinglein、Fortschritt Mineralogie、34、40-43 (1951)
- (4) 国枝勝利、三重県窯業試験場年報、10、10~19 (昭50年度)
- (5) 平賀豊、同上、9、11~16 (昭和49年度)
- (6) J.H.Fishwick 他、Am.Ceram.Soc.Bull.、43、832-835 (1964)
- (7) 朽名重治他、第6回窯業技術者担当者会議研究報告集、103-115 (1971)

焼成工程に於けるメカトロ化の研究（第一報）

研究室 伊 濱 啓 一
試験課 稲 垣 順 一

1. まえがき

県内陶磁器業界の焼成炉は、ガスシャトルキルンがその大半であり、焼成コントロールは、焼成管理者が炉内の様々な状態（各所の温度、雰囲気等）を経験的に判断して手動で焼成を行っているものが多い。また、PC（プログラマブル・コントローラ）を用いたプロセスコントロールシステムにおいても、温度測定が1カ所のみであったり、サーボの対象がガス圧のみであり、炉内の状態を適切にフィードバックしているとはいえず、実用性に乏しい。

そこで、本研究は、シャトルキルンの温度分布を正確に把握し、それをガス圧、ダンパー制御に適切にフィードバックすることを目的とした。

2. システムの概要

2.1 シャトルキルン

本研究で使用するシャトルキルンの概要を表1に示す。

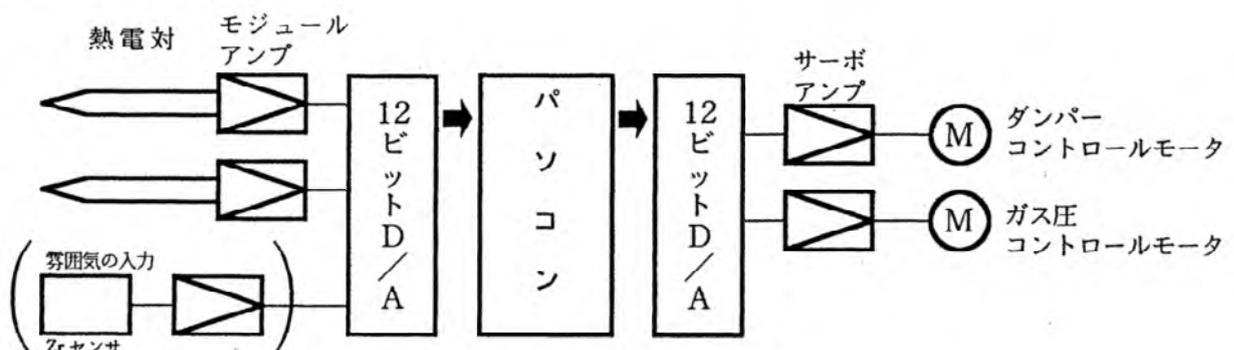
表1. シャトルキルンの概要

項 目	内 容
有効内容積	1.8M
有効寸法	100X120X158 (WXHXD) (Cm)
使用燃料	LPG
バーナー形式	ベンチュリー
バーナー本数	14本

2.2 コントロールシステム

コントロールシステムのブロック図を図1に示す。

図1. ブロック図



初期の開発システムでは、プロトタイプをパソコンによるコントロールシステムとし、最終的に、ノイズマージン、フェイルセーフを考慮した、16ビット系のボードコンピュータに移植する予定である。

将来的には複数のシャトルキルンを制御するため、分散処理システムに発展させることも考慮にいれる。

2.3 サーボ系

ダンパー及びガス圧の制御には、サーボコントロールユニット、コントロールモータを使用した。仕様は表2のとおりである。サーボユニットのインターフェイスは、4~20mAカレントループなので、12ビットD/Aコンバータを使用し、電圧-電流変換を行なった。

表2.サーボ系仕様

・サーボコントローラ (センノ DVO11)

入 力 点 数	1
入 力	4~20mA
出力フィードバック抵抗	135
調 節 容 量	AC100V2A (抵抗負荷)

・ダンパーコントロールモーター (千野CMN-032)

常用最大トルク	3Kg-m
回 転 角	90°C
リ ン ク ロ ッ ト	φ 10.7mm
フ ィ ー ド バ ッ ク 抵	135

・ガス圧コントロールモータ (伊藤工機GM-16A-M)

最 大 ト ル ク ス ト	1.5Kg-m
ス ト ロ ー ク	160°C
入 口 側 耐 圧	26Kg/C m ² 以上
出 口 耐 圧	8Kg/C m ² 以上
流 量	15~40Kg/hr (LPG)

2.4 熱電対入力

温度測定は、PR 熱電対の入力を使用する。PR 熱電対のような微弱な電圧変化しか出力しないセンサは、キルンの周辺で使用する場合の劣悪な条件を考慮すると、オペアンプで増幅しても安定性は望めない。そこで、専用のモジュールアンプを使用することにした。

本研究は、多点制御を目的としているが、熱電対入力をマルチプレクスせず、ノイズマージンが高くとれるように各熱電対毎にモジュールアンプを使用した。熱電対の専用モジュールアンプの使用は、ノイズマージンの外、リニアライズ、冷接点補償をモジュール内で行なうため、ソフトウェアの負担が減少する。

モジュールアンプの出力は、12ビット A/D コンバータを使用してパソコンに入力するようにした。

3. ティーチングシステム

実験の第1段階として、サーボ系の追従性と、PID 制御用のサーボ出力 - ガス圧 - ダンパー開度の近似方程式を得るため、サーボ系のみ駆動による焼成試験を行なった。ここでの実験は、サーボ系の駆動を目的としたので、ティーチングにより焼成管理を行なった。

手動によるシャットルキルンの焼成をシュミレートし、プログラム管理で焼成を行なったところ、既ね良好な結果が得られた。

サーボ系では、コントロールモータのギヤのバックラッシュやコントロールバルブの誤差があるため、ガス圧コントロールが圧力上昇時と下降時で 20~30mmaq 程度の誤差が生じ、フィードバックコントロールを行なうのが若干難しそうである。

陶磁器釉薬の熱膨張係数計算用因子について

研究室 国 枝 勝 利
試験課 熊 谷 哉

1. まえがき

陶磁器施釉製品において、釉と素地との間の熱膨張の差は、釉の貫入や剥離に密接に関係する。従って、これらの熱膨張を知っておくことは製品管理上は勿論、新しい素地と釉の開発の際に非常に重要である。ガラスの分野では、その熱膨張係数と化学成分との間に加成性が成立するとされており、古くから多くの研究者により、計算用因子が提案されている。これら因子の数値は研究者間にはかなりの差がある。どの因子を陶磁器用釉薬に採用すべきかについての議論は今までにほとんど行われていない。わずかに市販フリットに関し、W.Kerstanが Winkelmann & Schott, English & Turner 及び Appen の 3 因子の比較を行い、Appen が実測値に最も近いと報告している¹⁾ 程度である。もっとも西独陶磁器関係者の間では Appen 因子が最適であることがよく知られていたらしく、1950 年中期以降の大部分の関係論文では、計算用因子にそれを使用している。

本研究は窯業連合部会陶磁器原料及び素地試験評価法分科会（第Ⅲ期：委員長、胆馬明愛媛県窯業試験場場長）の分担テーマ「釉薬の熱膨張測定法」（分担委員、三重県窯業試験場、国枝）の一部として行ったもので、各種文献における釉薬の熱膨張実測値と、計算値の比較から、どの計算用因子が、釉薬に普遍的に使用できるかを調べることを目的とした。

2. データの解析

2.1 使用した熱膨張計算用因子

表 1 に本研究に使用した 10 種類の因子名と数値を示す。このうち Appen がモル（%）、高橋が陽イオン分率を用いる他は、重量（%）に各因子を掛けて計算する。また Hall と West & Gerow は陶磁器釉薬用のものであるが、他はすべてガラス用の因子として提案されているものである。

表1.種々の熱膨張係数計算用の因子

因子名 酸化物	Winkel- mann & Schott	English & Turner	Gilard & Dubrul	Danzin	Silver- man	Dauval- ter	West & Gerow	Hall	*4) Appen	*9) 高橋
SiO ₂	2.67	0.5	0.4	0.67	2.8	1.0	3.5	*3)	*5)	0.60
TiO ₂	13.67	2.0	2.0	-	-	-	14.4	-	*6)	-3.5
ZrO ₂	7.0	2.3	1.25-0.25P	-	-	-	9.9	-	-6.0	-14.7
SnO ₂	-	-	-	-	-	7.0	-	-	-4.5	-
B ₂ O ₃	0.333	-6.53	-4+0.1P	4.33	-6.0	5.0	3.1	2.0	*7)	-
Al ₂ O ₃	16.67	1.4	2.0	5.5	2.4	4.0	6.3	5.0	-3.0	3.1
Fe ₂ O ₃	13.3	-	1.5+0.2P	-	-	-	-	-	5.5	5.0
MgO	0.333	4.5	0.0	6.67	7.3	7.0	2.6	2.0	6.0	6.0
CaO	16.67	16.3	7.5+0.35P	16.0	13.6	20.0	14.8	15.0	13.0	14.5
SrO	-	18.6	-	-	-	-	15.9	-	15.0	19.6
BaO	10.0	14.0	9.1+0.14P	11.3	10.8	16.0	12.9	12.0	20.0	25.0
ZnO	6.0	7.0	7.75-0.125P	5.33	-	10.0	9.4	10.0	5.0	8.0
PbO	10.0	10.6	11.5-0.05P	8.33	-	13.0	8.3	7.5	*8)	18.0
MnO	-	-	7.0+0.15P	-	-	-	-	-	10.5	13.4
Li ₂ O	6.67	49.0	59.5-0.5P	-	-	-	-	-	27.0	24.5
Na ₂ O	33.3	43.2	51.0-0.333P	*1)	38.6	44.0	38.7	38.0	39.5	29.5
K ₂ O	28.3	39.0	42.0-0.333P	*2)	32.0	36.0	33.1	30.0	46.5	33.3
略称	W&S	E&T	G&D	Danzin	Silv	Dauval	W&G	Hall	Appen	Taka

• Appen と、高橋の因子以外は重量 (%) を使う。Appen 因子はモル (%) を、高橋因子は陽イオン分率を使う。

• G&D 因子中の P はその成分の重量 %

• Danzin 因子中
 *1) BaO+PbO<18% のとき 56.7-P, BaO+PbO>18% のとき 56.7-0.333P
 *2) BaO+PbO<18% のとき 50.0-P, BaO+PbO>18% のとき 50.0-0.333P (P はその成分の重量 %)

• Hall 因子 *3) SiO₂ 因子は右図を用いる。

• Appen 因子 *4) モル % を使う。但し Fe₂O₃ の分子量は 1/2 Fe₂O₃ を使う

*5) SiO₂ 因子 (α SiO₂)
 α SiO₂ = 3.8 - 0.1 (aSiO₂% - 67)
 aSiO₂% (SiO₂ モル %) < 67 のとき
 α SiO₂ = 3.8

*6) α TiO₂ = 3.0 - 0.15 (aTiO₂% - 50)

*7) $\Psi = \frac{a_{Me_2O\%} + a_{MeO\%} - a_{Al_2O_3\%}}{a_{B_2O_3\%}}$ を定義

ここで a_{MeO}% (アルカリ土類酸化物モル %) は MgO、PbO、ZnO 成分は除外する。

$\Psi \leq 4$ のとき $\alpha_{B_2O_3} = -5.0$

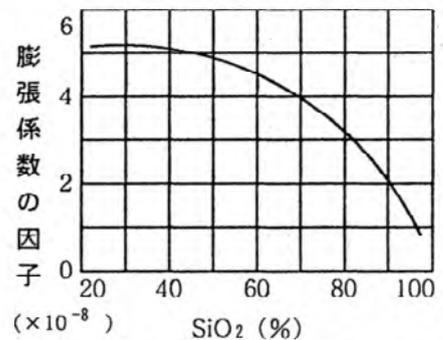
$\Psi < 4$ のとき $\alpha_{B_2O_3} = 1.25(4 - \Psi) - 5 = -1.25\Psi$

*8) $\frac{a_{Me_2O\%} + a_{MemOn\%}}{a_{Me_2O\%}} > \frac{1}{3}$ (a_{MemOn}% は B₂O₃ + Al₂O₃ のモル %),

アルカリ酸化物を含まないとき及び

Me₂O-PbO-SiO₂ 系ガラスで Me₂O% < 3 のとき $\alpha_{PbO} = 13.0$ 一定

上記条件以外では $\alpha_{PbO} = 13.0 + 0.5(a_{Me_2O\%} - 3)$



軸のシリカ含有量と熱膨張係数の因子との関係

(実際の陶磁器釉では $\alpha \cdot \text{PbO} = 13.0$ の条件に入る)

- 高橋因子 *9) 陽イオン分率は、例えば Al_2O_3 は $\frac{1}{2}\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 Na_2O は $\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{O}$ の分子量で算出する。
- いづれの因子で算出しても $\times 10^{-8}$ のオーダーで算出される。

• 熱膨張係数の温度範囲

- W&S,E&T,G&D (0~100°C) ; Danzin (25~325°C) ; Dauv (0~450°C) ;
Silv (80~170°C) ; W&G (室温~410°C) ; Hall (室温~転移点) ;
Appen (20~400°C) ; 高橋 (0~400°C)

• 各因子のデータは次の文献から引用した

W&S, E&T, G&D, Danzin は「ガラス工学ハンドブック」(浅倉書店) 及び「ガラス工学」(成瀬省著、共立出版)

Dauv は、「釉とその顔料」(成瀬省著、共立出版)

Silv は、J.Soc.Glass.Tech.,Vol.24,59T (1940)

W&G は、Trans.J.Brit.Ceram.Soc.,vol.70,265 (1971)

Hall は、J.Am.Ceram.Soc.,Vol.13,182 (1930)

Appen は、Silikattechnik,Vol.5,113 (1954)

Taka は、窯協誌,Vol.63,142.(1955)

2.2 使用した熱膨張実測データ

陶磁器釉薬に関して、熱膨張測定と同時に信頼できそうな化学分析値を記載している文献は意外と少ない。本研究に利用した文献等を表2に示す。このうち Silverman のデータは酸化アルミニウム含有ガラスであるが、比較的陶磁器釉薬に近い組成と考えられたので使用した。

表2.解析に使用した陶磁器釉薬データ

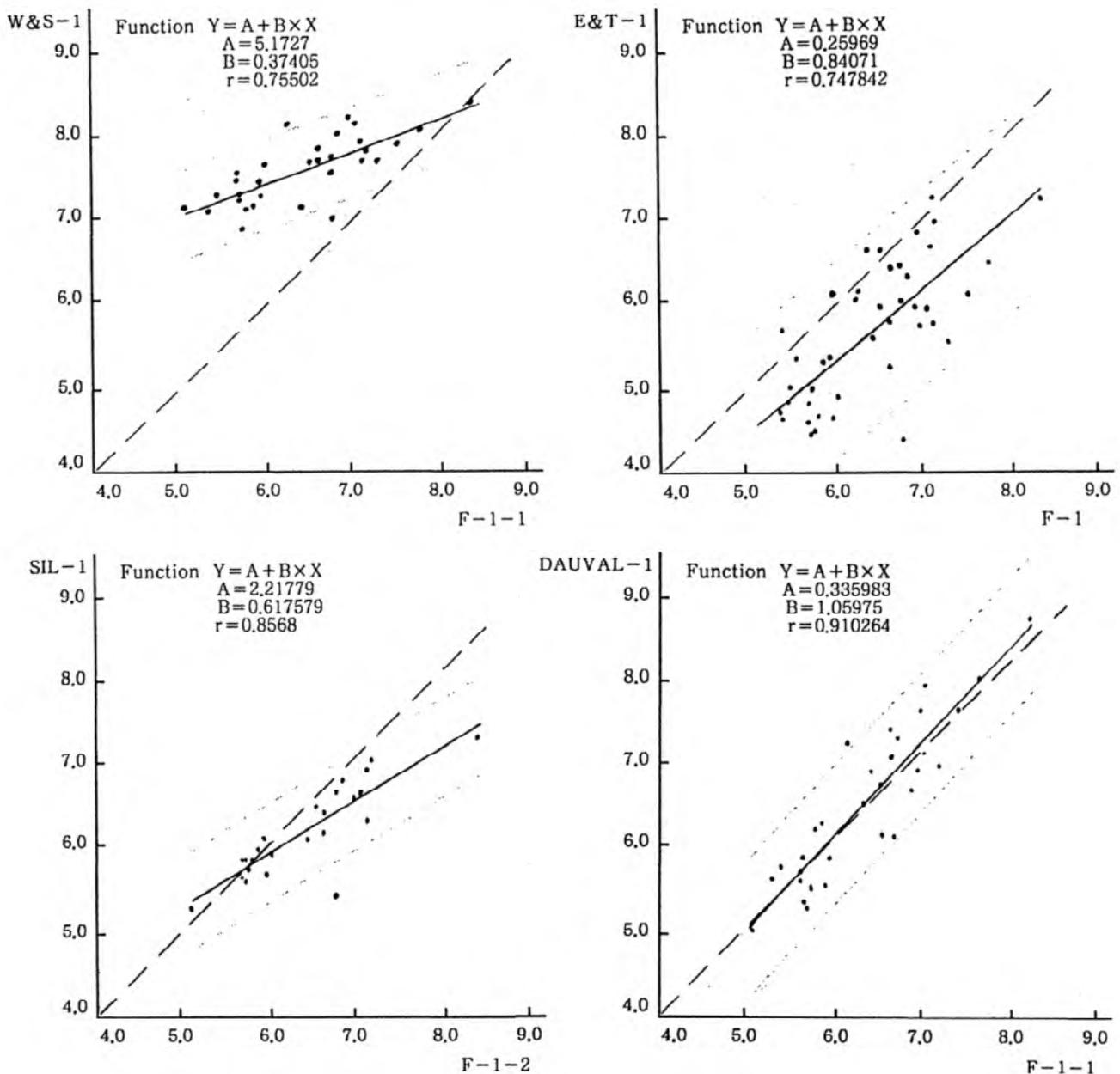
文 献	釉 薬 に 含 ま れ る 成 分												デ ー タ 数	熱 膨 張 係 数	の 温 度 測 定 範 圍	解 析 の わ け 組 せ 図 み 合	備 考
	K ₂ O	Na ₂ O	Li ₂ O	CaO	MgO	ZnO	BaO	SiO	PbO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	ZrO ₂					
高嶋廣夫,名工試報.vol.27,360,昭53	○	○		○	○	○	○	○			○	○		34	室温~400	FOUND-1	
常滑窯技センター,私信	○	○		○	○		○			○	○	○		8	同上		
京都市工業試験場,同上	○	○		○							○	○		1	同上		
G.J.Robertsら,Trans.Brit.Ceram.Soc.vol.63,553 (1964)			○	○					○	○	○	○		126	20~410°C	FOUND-2	化学分析値やや不正確
F.P.Hall,J.Am.Ceram.Soc.,vol.13,182 (1930)	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	115	室温~転移温度	FOUND-3	Hall 因子作成用研究論文
Silverman,J.Soc.Glass Tech.,vol.24,59T (1940)		○	○								○	○		80	80~170°C	FOUND-4	Silv 因子作成用研究論文
A 社無鉛フリット,私信	○	○		○	○		○	○	○	○	○	○		31	室温~400	FOUND-6	
A 社有鉛フリット,同上	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	11	同上		
B 社ZrO ₂ 入りフリット(透明),同上	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	同上		
B 社無鉛,有鉛フリット,同上	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	同上		

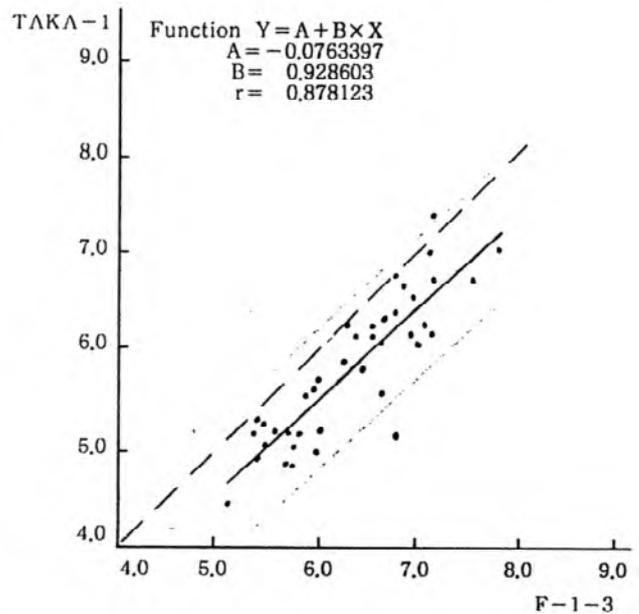
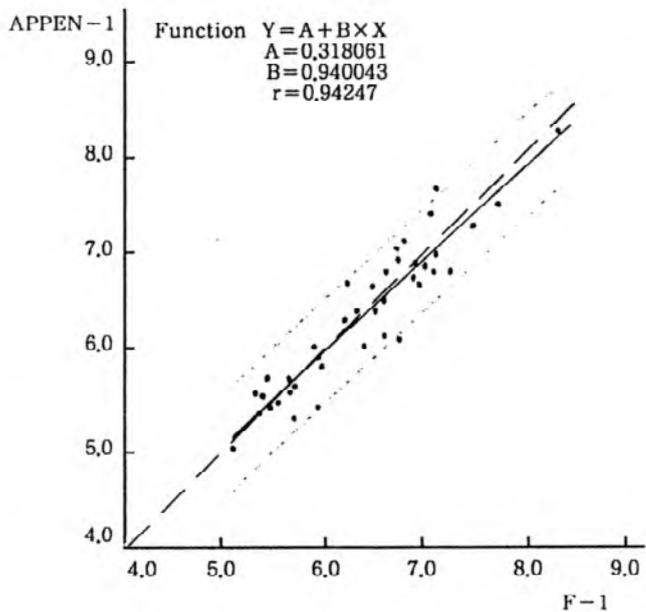
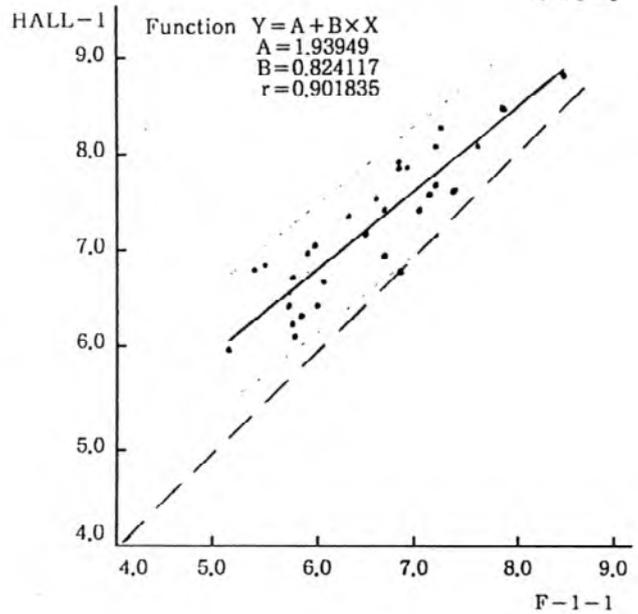
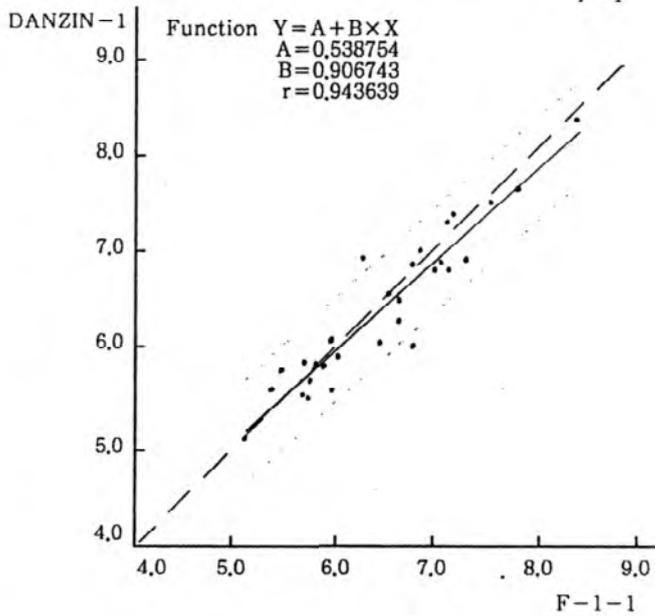
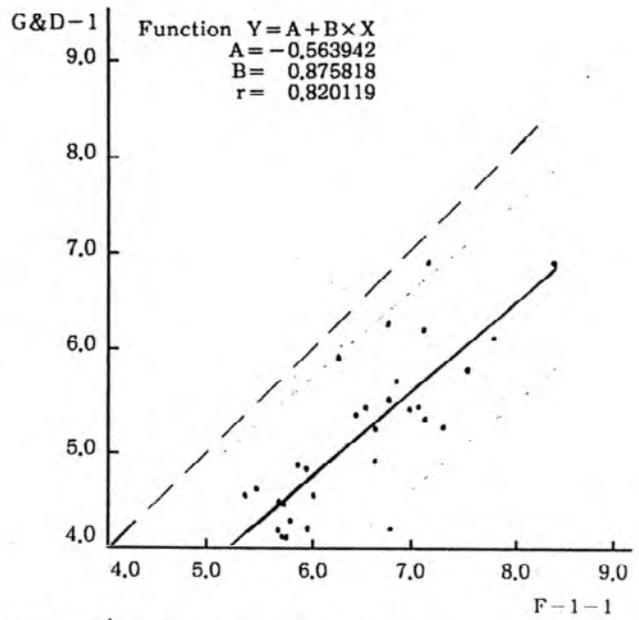
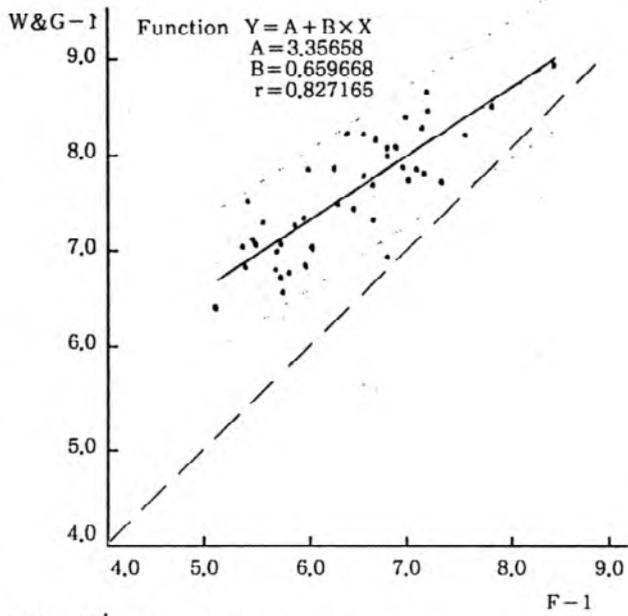
2.3 データの解析結果

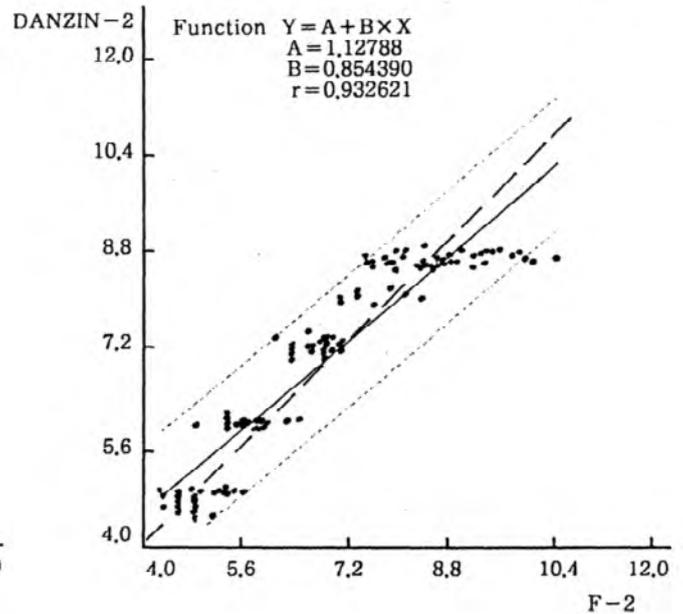
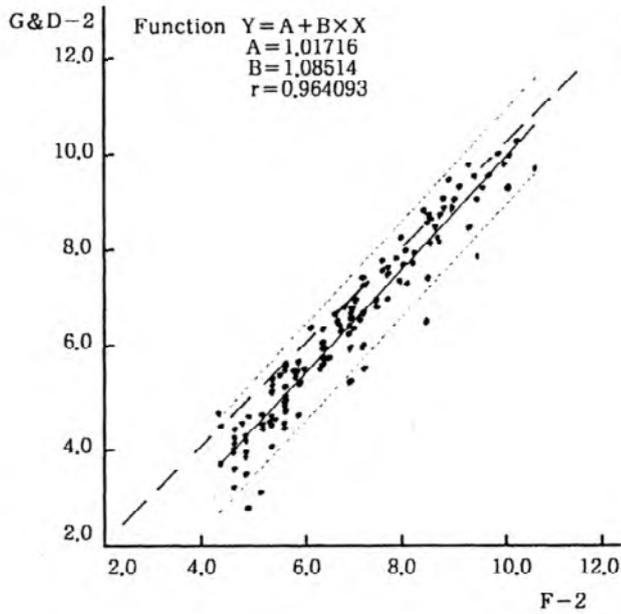
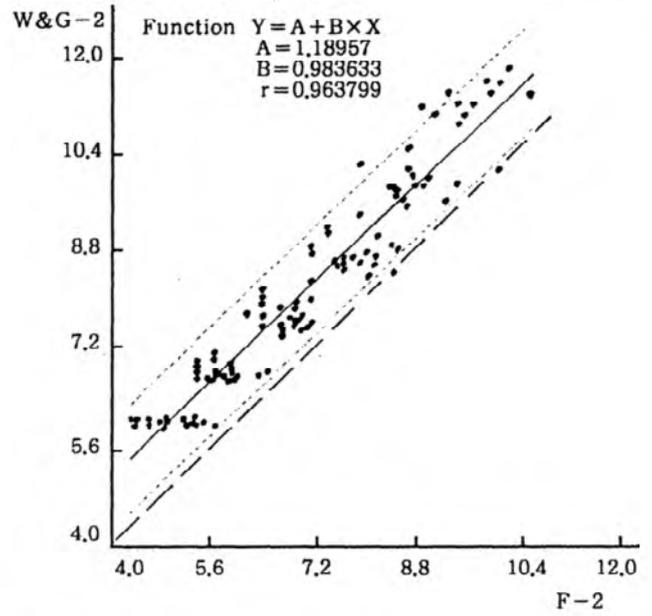
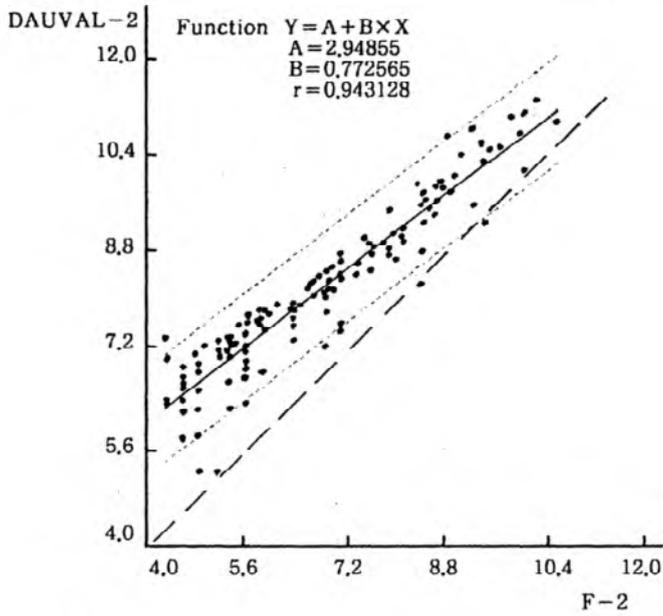
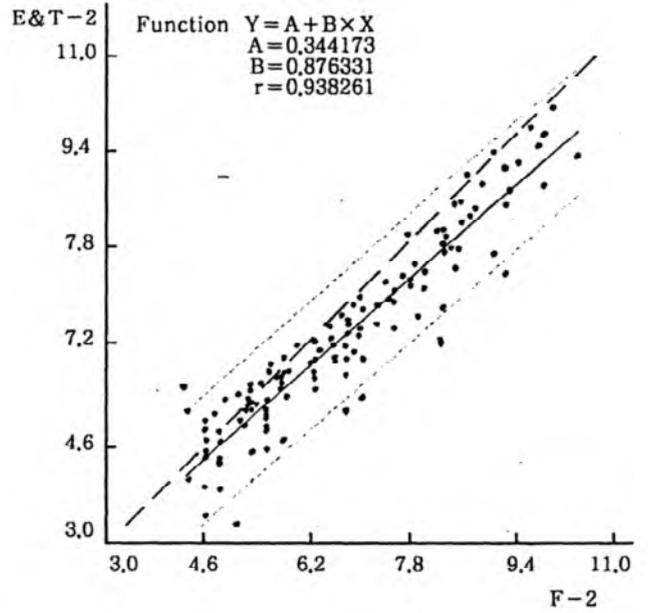
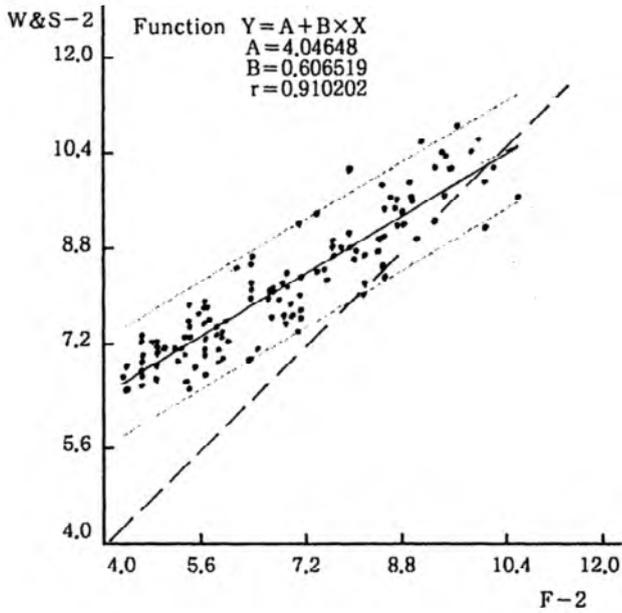
表2に示した10種類のデータを5系統にまとめて解析した(表2の解析図への組合せ方参照)。

但し、各計算用因子のうちには表1に見られる様に、かなりの酸化物に対し数値が示されていないものがあるため、釉薬組成によっては熱膨張係数が計算できない。従って例えば表2のFOUND-1はデータ総数は43あるがSilv因子では、そのうち24しか使えない。データ数の異なるものを基にして、実測値と計算値の一致性を論ずることは正確ではないが、使用できるデータ数が始めから限られているため、あえてデータ数はそろえずに行った。表3に各因子に使用したデータ数を示す。解析結果を図1~5に示す。

図1 FOUND-1の実測値と計算値の相関関係







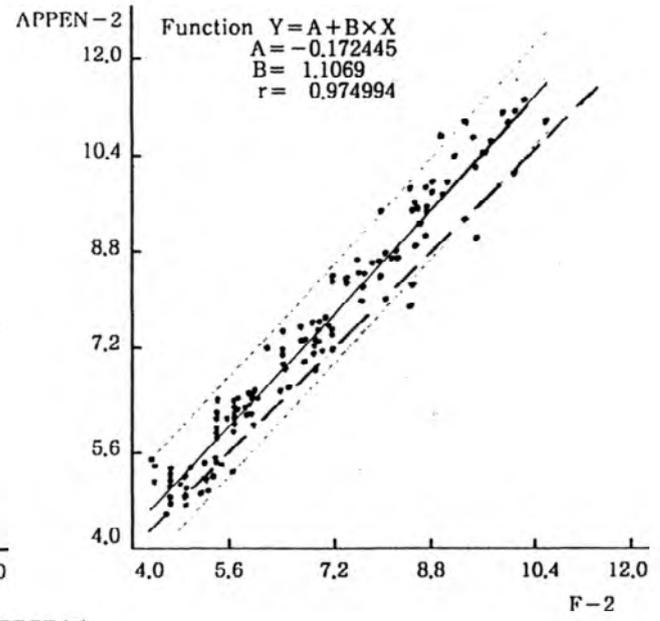
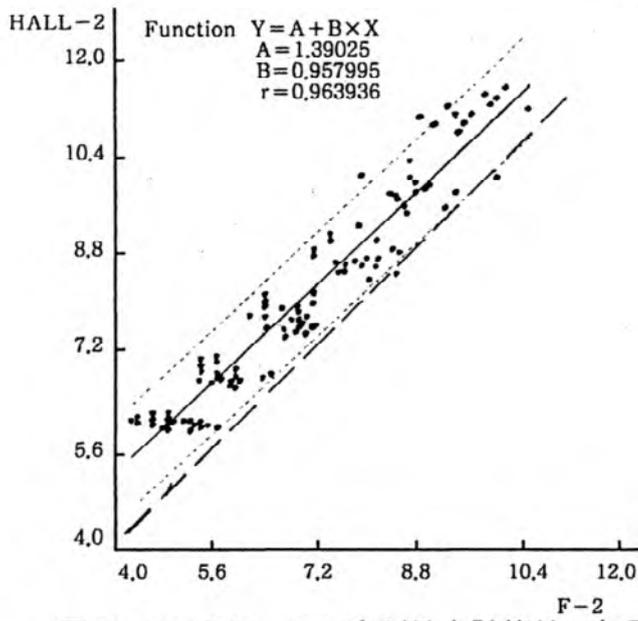
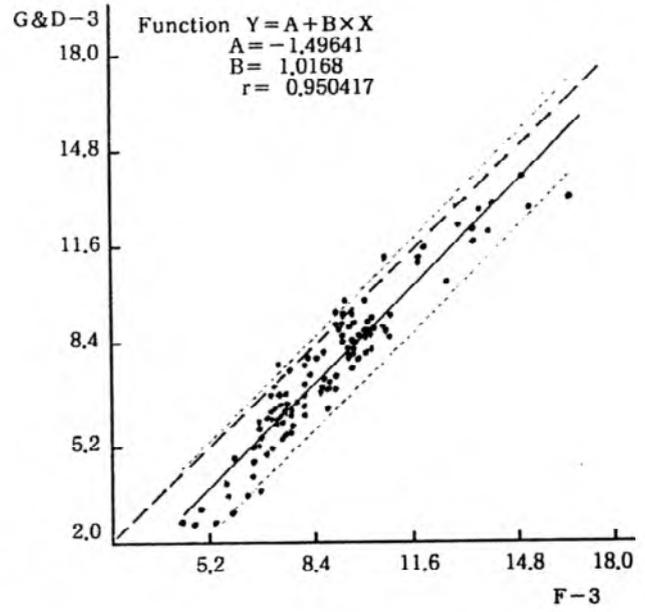
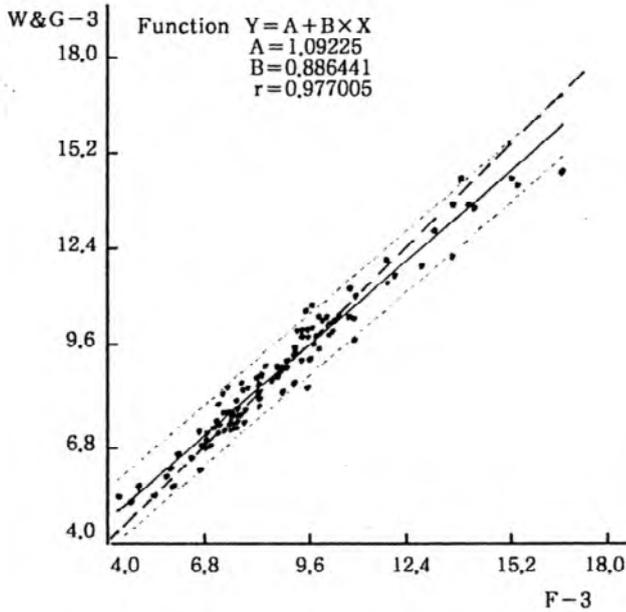
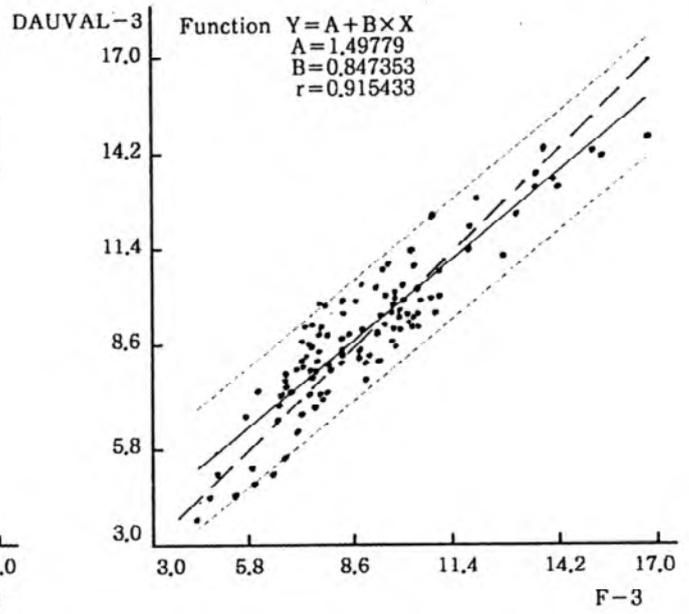
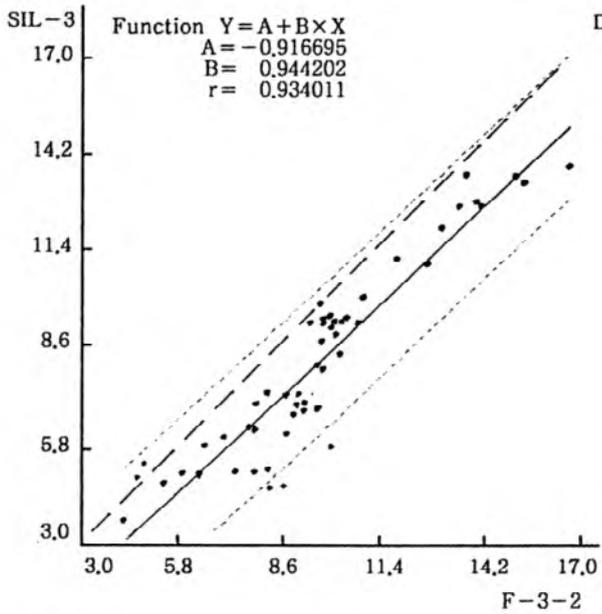
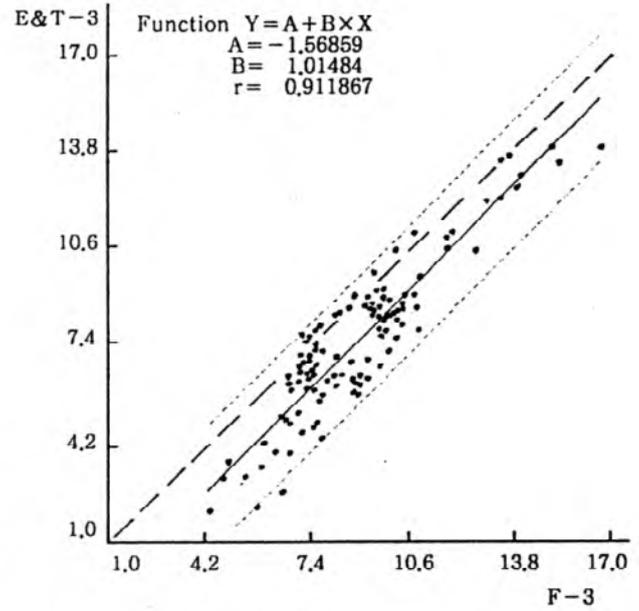
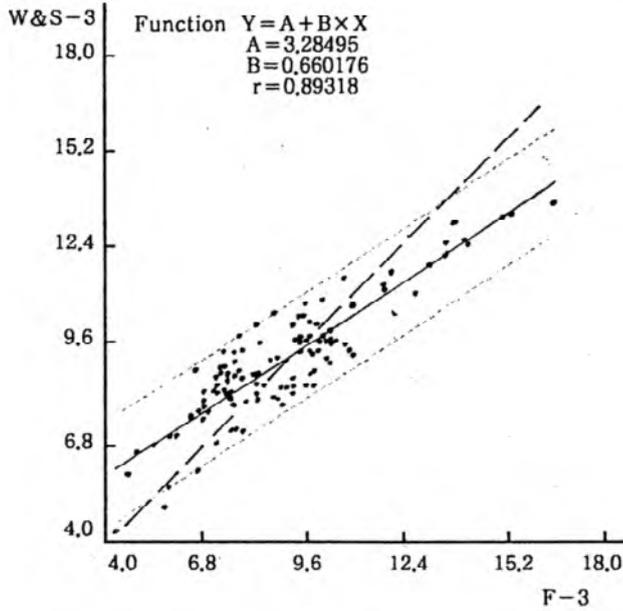


図2 FOUND-2の実測値と計算値の相関関係



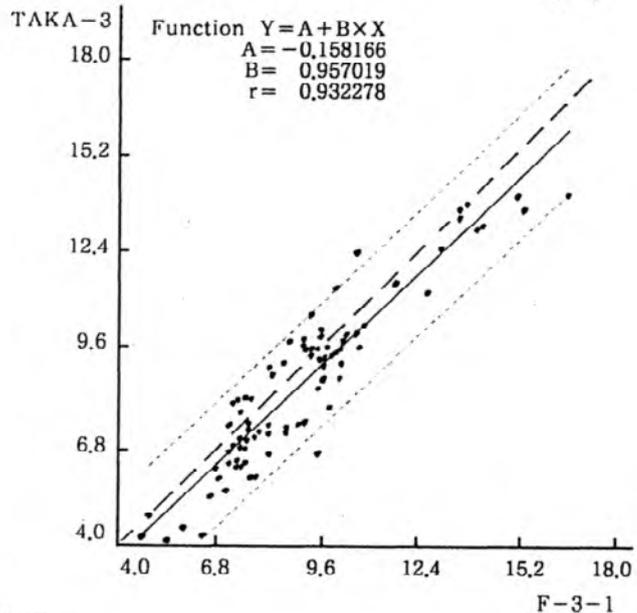
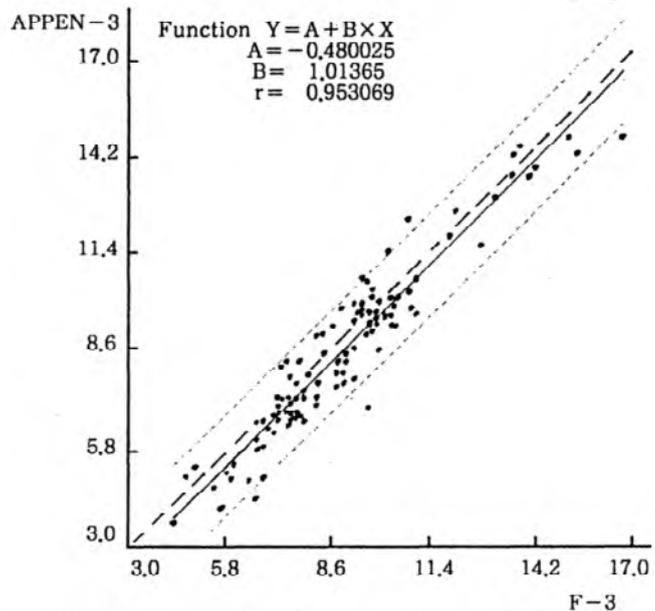
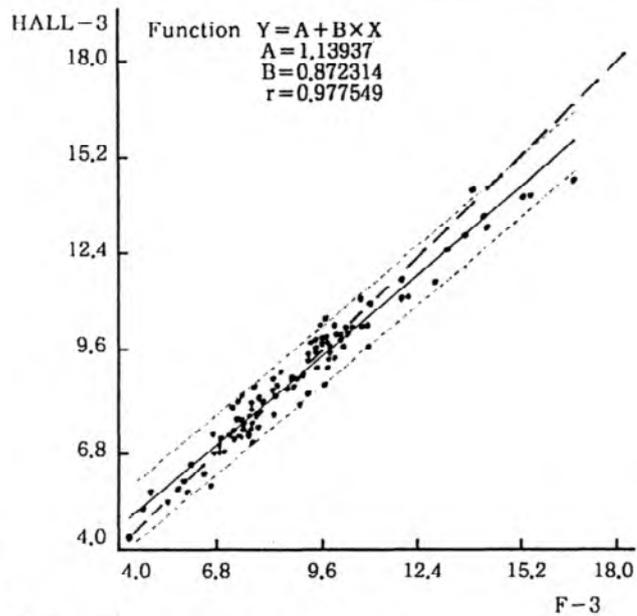
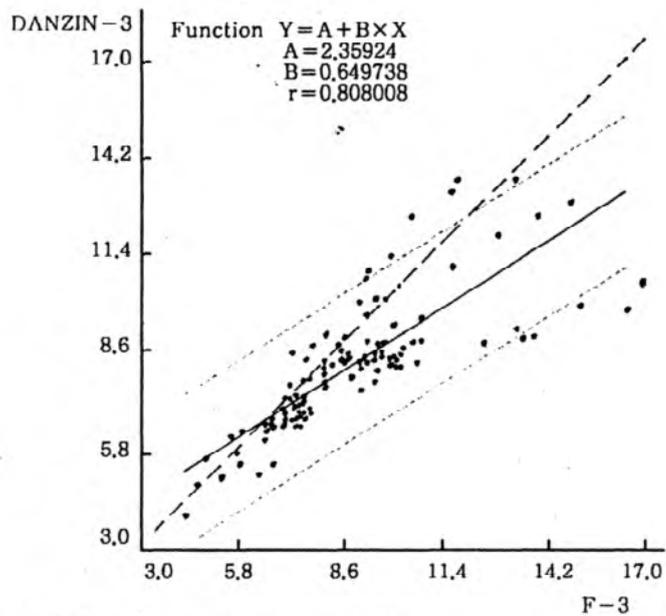
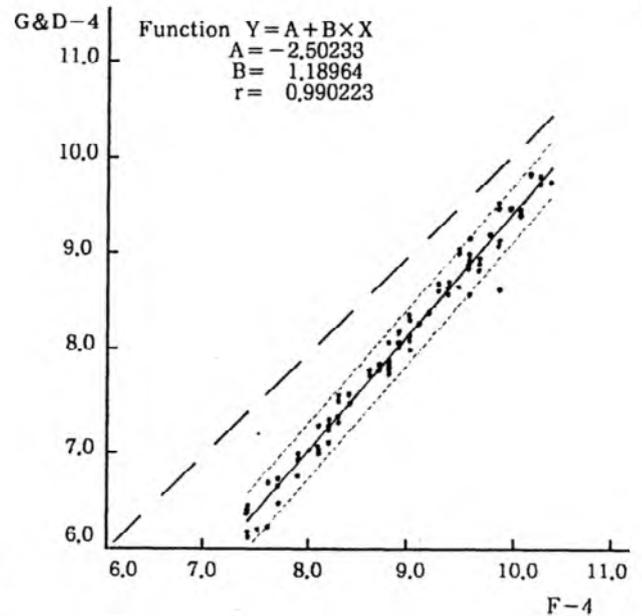
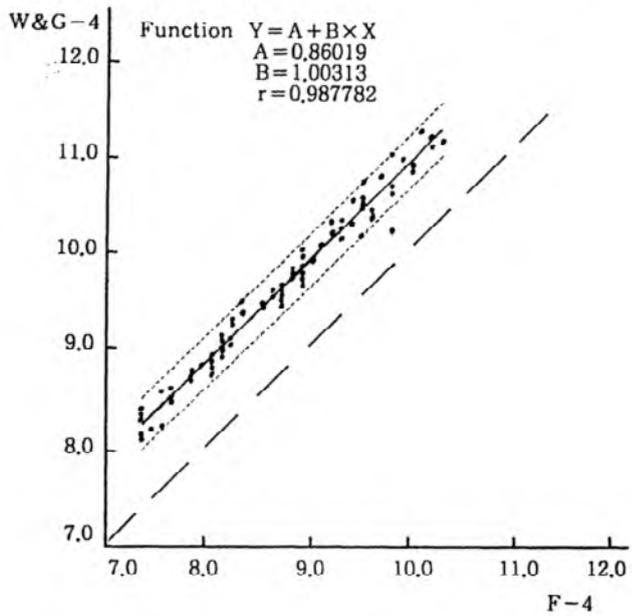
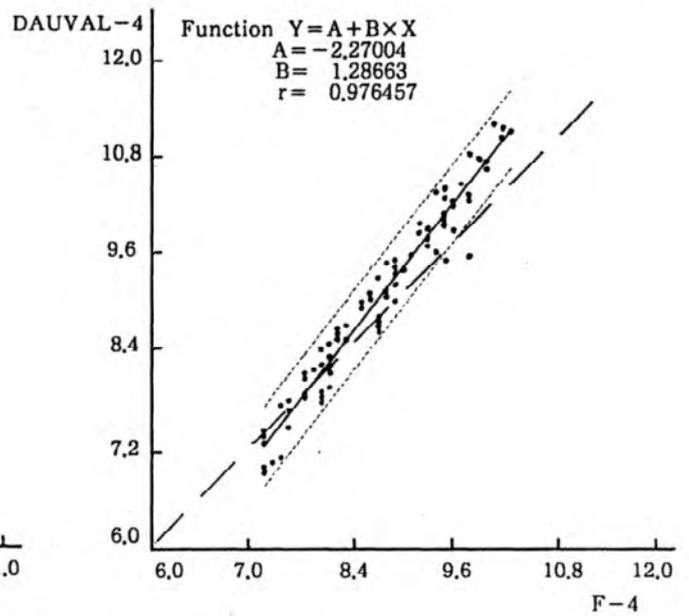
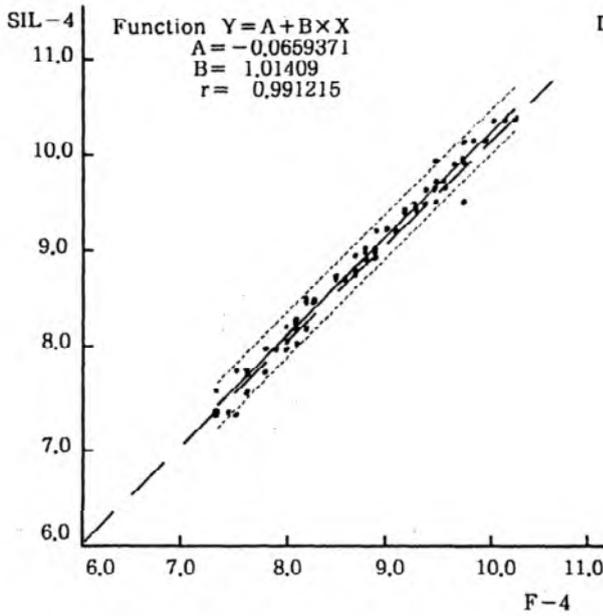
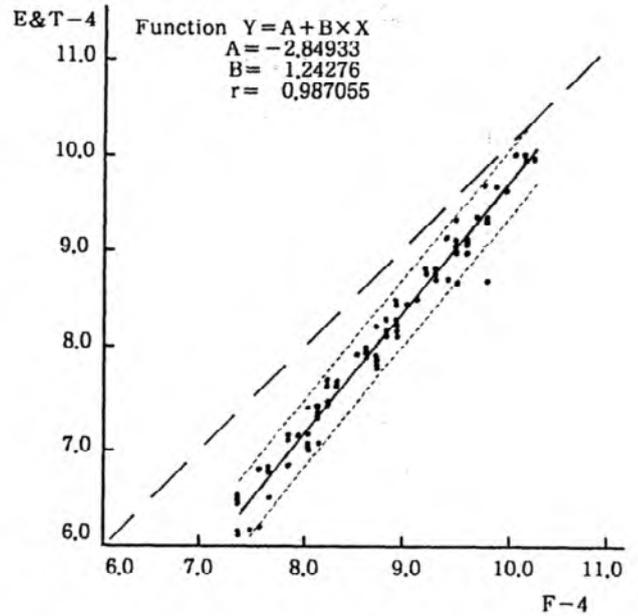
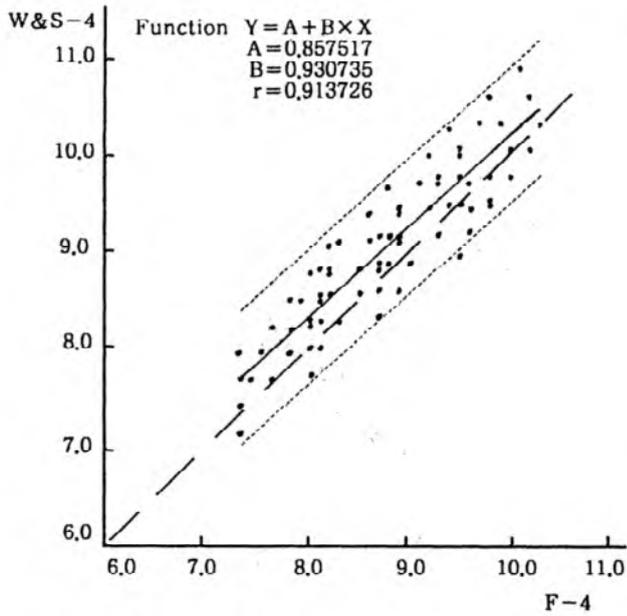


図3 FOUND-3の実測値と計算値の相関関係



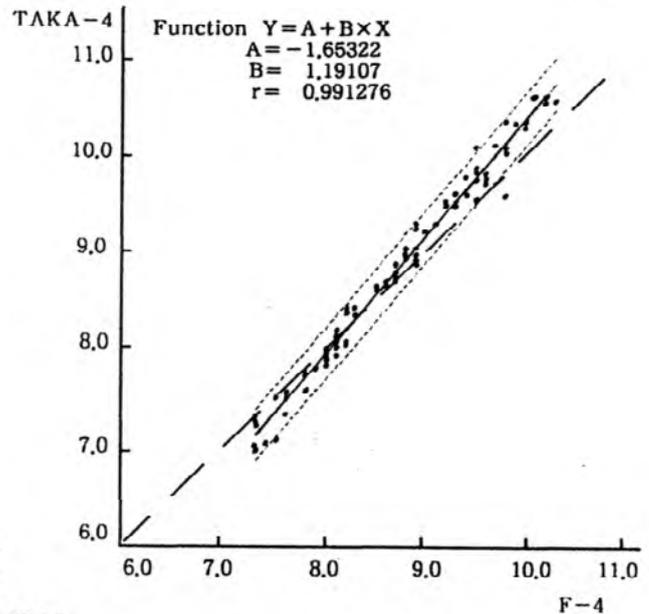
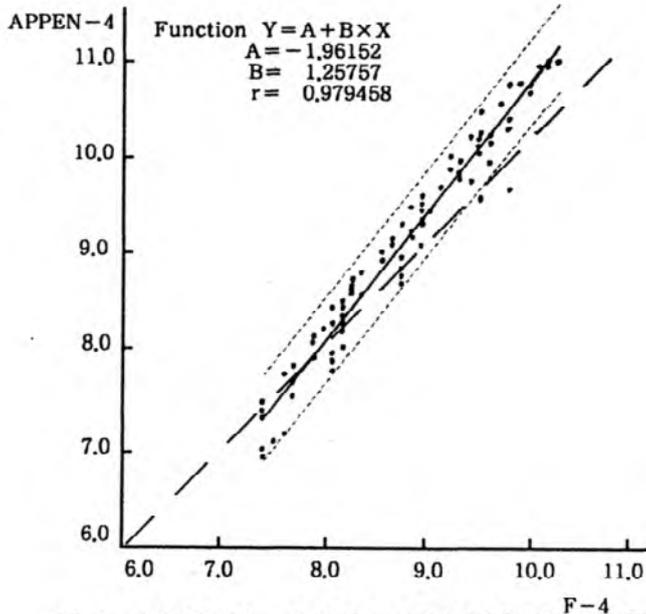
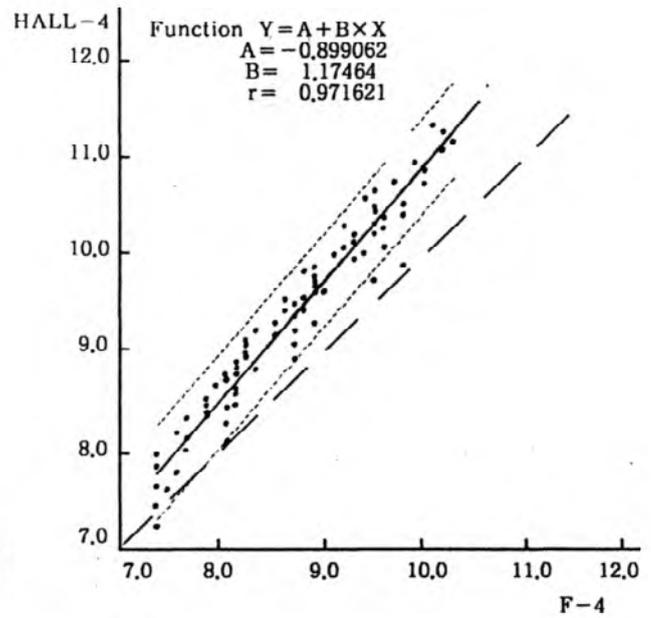
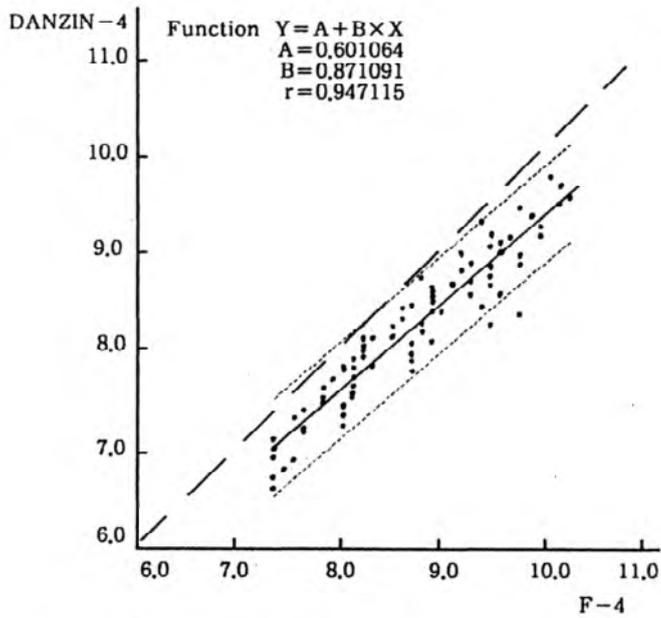
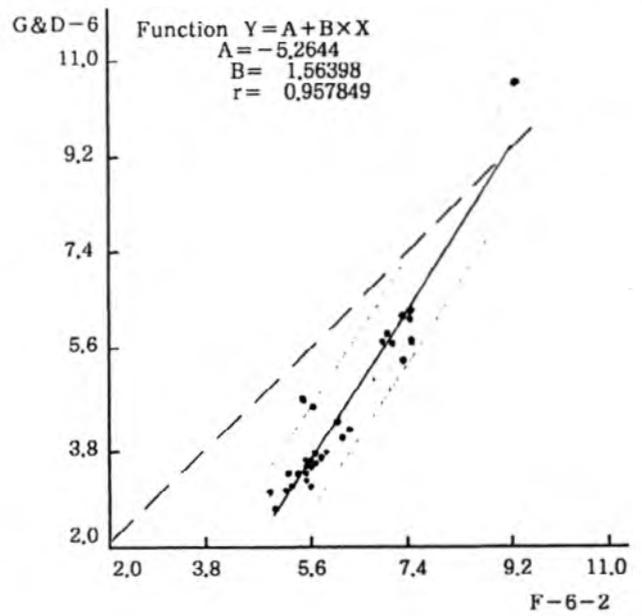
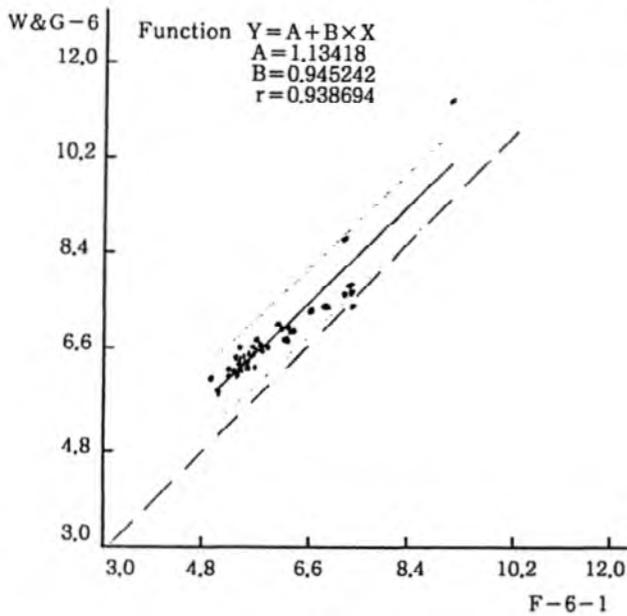
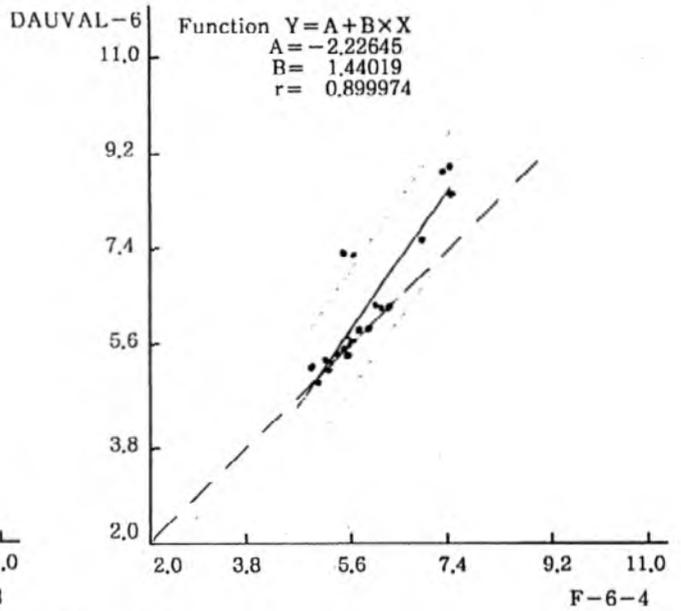
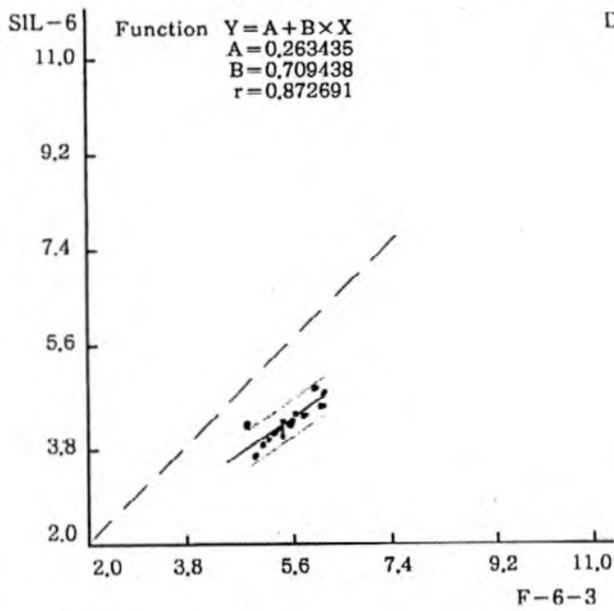
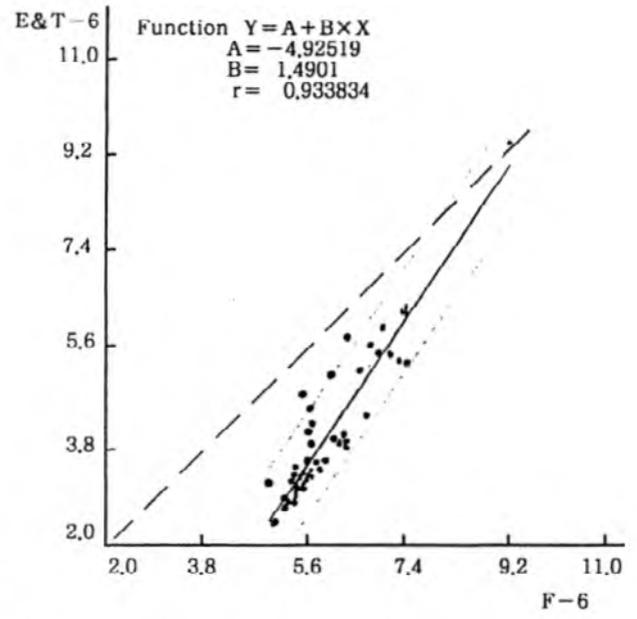
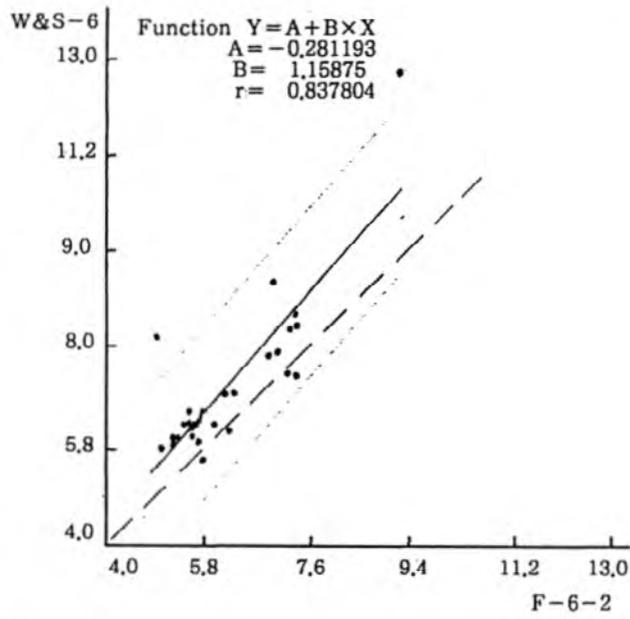


図4 FOUND-4の実測値と計算値の相関関係



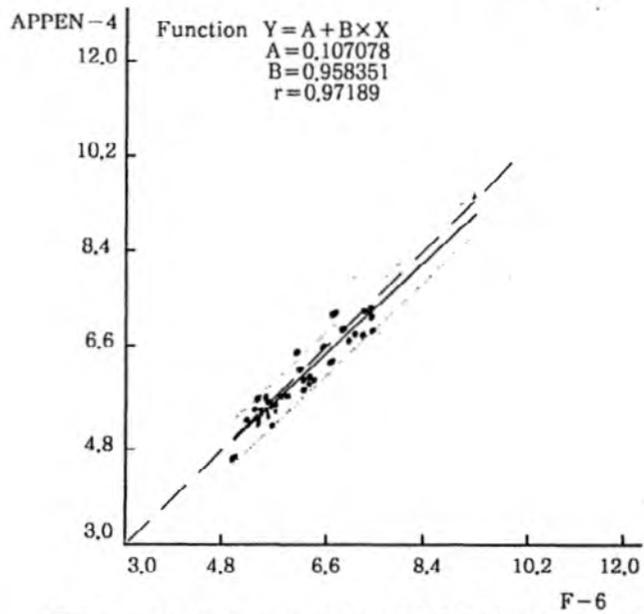
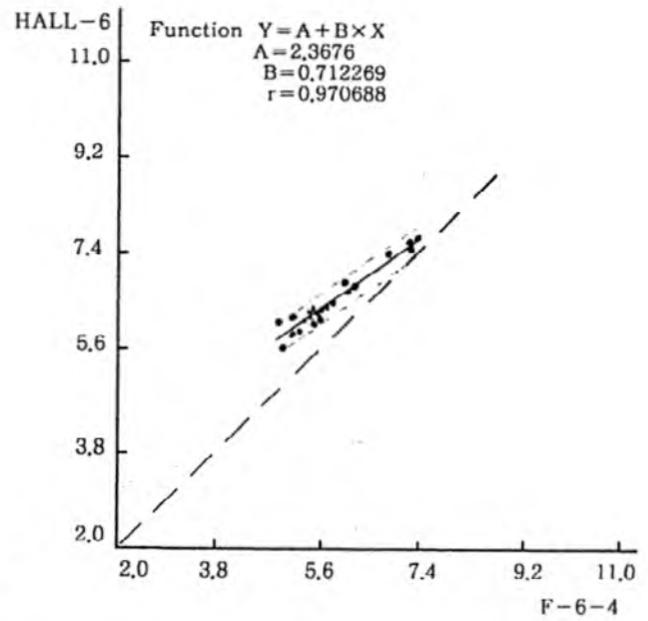
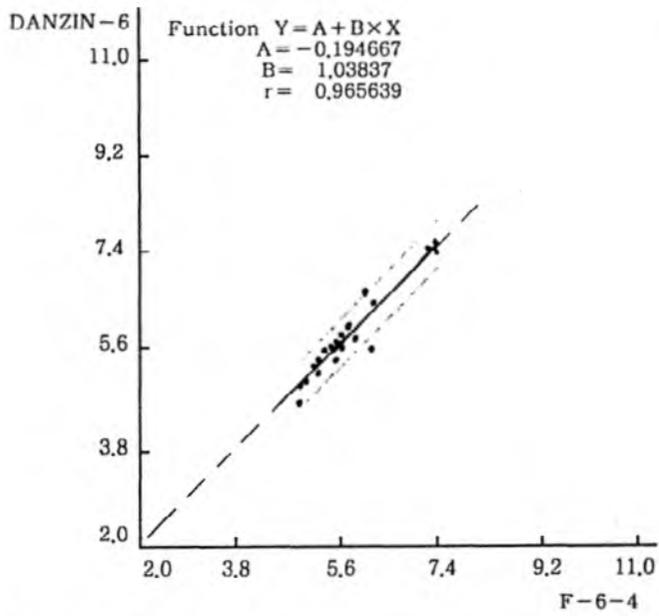


図5 FOUND-6の実測値と計算値の相関関係

図中、横軸は実測値を縦軸は各因子により算出した計算値を示す。また実線は回帰直線、破線は実測値と計算値が等しい場合の直線である。回帰直線は、計算値 (Y) = B × 実測値 (X) + A で示され、rはこの直線を基にした相関係数である。従って、実線と破線がよく一致し (Aが0、Bが1に近い)、その場合にrが1に近いほど計算値と実測値がよく合致すること、即ち、使用した計算用因子がその釉薬群に適切であることを意味する。これを基にして図1~5から各因子の計算値と実測値の合致性をまとめてみると表4のようになる。

表3.各因子の解析に使った釉薬データ数

因子 データ	W&S	E&T	Silv	Dauv	W&G	G&D	Dan- zin	Ap- pen	Hall	Taka	表示方法
FOUND-1	31	43	24	31	43	31	31	43	31	41	43 (F-1),31 (F-1-1),24 (F-1-2), 41 (F-1-3)
FOUND-2	126	126	28	126	126	126	126	126	126	0	126 (F-2),28と0は解析せず
FOUND-3	115	115	52	115	115	115	115	115	115	84	115 (F-3),84 (F-3-1),52 (F-3-2)
FOUND-4	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80 (F-4)
FOUND-6	31	52	17	24	44	31	24	52	24	0	52 (F-6),44 (F-6-1),31 (F-6-2), 17 (F-6-3),24 (F-6-4)

表4.熱膨張係数計算用各因子による計算値と実測値との合致性

因子 データ	FOUND-1	FOUND-2	FOUND-3	FOUND-4	FOUND-6	総合判定
W&S	×	×	×	△	×	×
E&T	×	△	×	×	×	×
Silv	×	-	×	○	×	×
Dauv	△	×	△	○	△	△
W&G	×	×	○	×	×	×
G&D	×	△	△	×	×	×
Danzin	○	△	×	×	○	△
Appen	○	△	○	○	○	○
Hall	×	×	○	×	△	×
高橋	×	-	△	○	-	△

注) ○ よく合致する
 △ かなり合致する
 × 合致しない
 - 因子数値が1部ないため、計算できず比較不能

表4から、W・Kerstanが示したのと同様に、Appen因子による計算値が、本研究で扱った釉薬範囲では実測値と最もよく一致することが分かる。利用できた釉薬のデータが多いとは言えないため、この解析結果のみから断定することは危険であるが、少なくとも陶磁器釉薬の熱膨張係数算出用因子としてはAppen以外のものでは十分な信頼性がないと言えよう。しかしAppen自

身が述べている様に、その因子はSiO₂ モル数の多い場合のみに（45モル%以上）適用を限るべきであろう。瓦用釉薬に使われる低SiO₂、高B₂O₃の分相フリットではAppen因子はあまり実測値と合致せず（表3の表示で示せば△に当たる）、W & G、Dazin及びHallの因子の方がよく合うという事実もある。

Appenの因子には表1に示したものの他に、Al₂O₃（-3.5）、SrO（16.0）とB₂O₃の因子が若干異なる値も示されている²⁾（Al₂O₃とSrOは（ ）内の値）。これによる算出値は表1のものと比較し、ほとんど変わらない（実測値との合致性はごくわずか悪くなる）ので解析結果は省略した。

謝 辞

本研究の基本となる釉薬のデータを多数いただきました、愛知県常滑窯業技術センター開発課長 榊原満氏、京都市工業試験場窯業技術研究室 今井寛治氏、日本フェロー(株)、日本フリット(株)及び笠井釉薬(株)に深謝いたします。

文 献

- 1) W・Kerstan、Keram・Z., vol.33、170~172 (1981)
- 2) ア・ア・アッペン、ガラスの化学（化学出版所レニングラード支部、1970）
 (有)日・ソ通信社（訳、遠藤敬一、昭和49年）P.328~331

試 作 研 究 (I)

研究室 三宅清路
小林康夫
中路洋子

1. まえがき

本年度は前年度より継続の半磁器による装飾技術的研究、58年度当試開発のアルミナ質炆器による試作、ジルコニアの鋳込成形法の試験などを行った。

社会、経済の急激な変化に伴い、消費者あるいは生活者の内的世界も変容し、モノに付加する意味、情報、記号的要素の比重がますます増大してきている状況下で、地場産業のデザイン開発における技術戦略を支える場として、試験研究機関はどう対応するかがデザインの課題であろう。

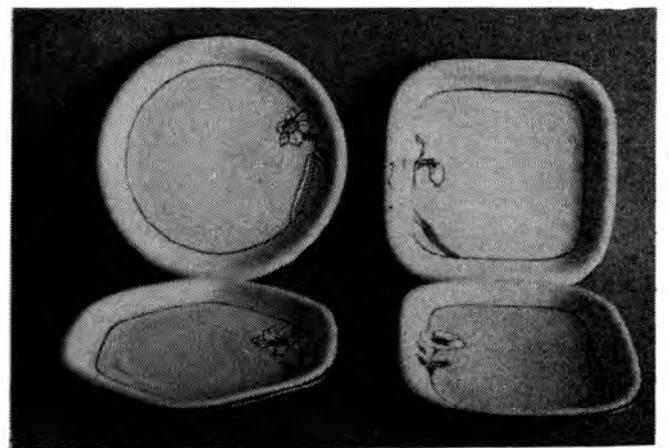
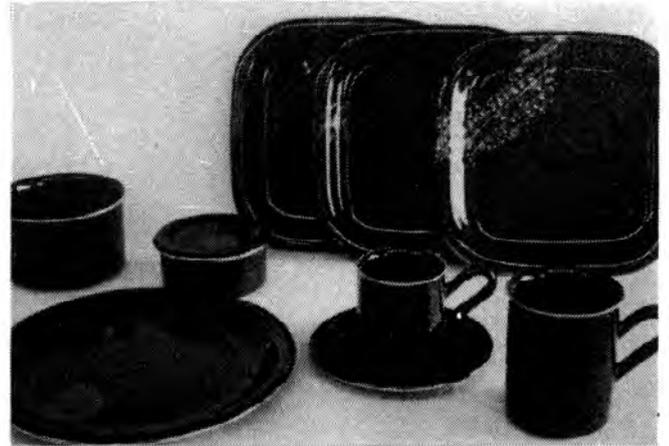
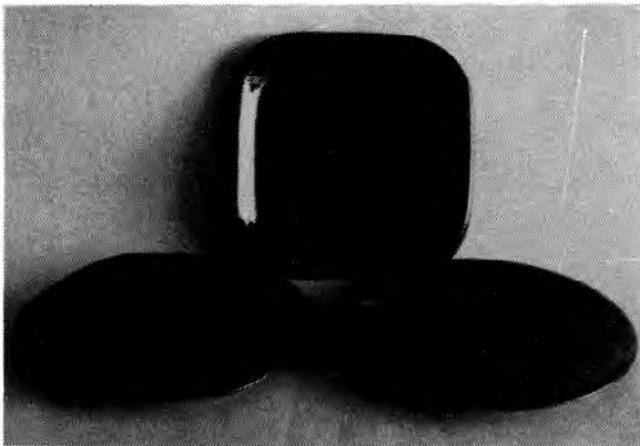
このような背景から、商品開発のためのイメージを仮設し、材質、技術面での基礎的試験と試作を行った。

以下にそのおもな内容をしるす。

2. 内 容

2.1 テーマ

半磁器による装飾技法的展開 (写真1~4)



2. 1. 1 目的

半磁器（工組製並土）による新趣製品の開発研究

2. 1. 2 経過

この数年来、万古焼業界における半磁器離れは著しく、この傾向は工組製半磁器土の生産量などから推測すると、一層増大しているようである。

しかし、半磁器の製造技術的、感覚的特性は磁器、陶器と異なる座標上にあり、この特性を有効に生かせば、現代のモノとしての意味を備えることができるのではないだろうか、という発想のもとに、半磁器の装飾技法の研究を継続している。

昨年度、生釉上転写による試験を開発したが、今回の試作研究はこれを継続したものであり、その経過は以下のとおりである。

a、素地材質の選択

半磁器は、万古焼の主材質として約70年の歴史をもち、業界が製造技術的にもっとも慣れたものの一つである。現在、業界で使用している工組製坯土は特白、並土、低火度と通称される3種類あるが、ここでは並土を選択した。焼成温度巾が広く、したがって装飾技法的展開の多様性が期待されるからである。また、もっとも安価であり、焼成性状的な色の黒さが磁器、陶器と全く異なる感覚的劣等特性をもつからである。

b、釉の選択

従来、万古焼の半磁器は銅版下絵に白釉を施しただけのものが主流で、素地の白さ、材質感等において、陶磁器の伝統的美観から離れた製品が多くみられるようである。社会状況の変革にともない、消費者の選択基準は多様化したとはいえ、究極に求められるものは陶磁器本来の材質感であろう。このような観点から、量産的形態をとるなかで、陶磁器本来の材質感等の審査に耐える製品を目標に釉の選択を行った。

釉と釉、または顔料等の組み合わせによる陶器的表現の特性を考え、下釉には変化の多様さに特徴をもつ鉄釉を選んだ。鉄釉は上に重ねる釉原料との組み合わせによる組成の相違により多種多様な変化をみせる。ここでは酸化焼成、食器に用いるという2条件から、これに適するもの一つとして黒天目釉を選び、これを下釉にした。

c、技法の選択

シルクスクリーンによる生釉上転写法を60年度からひき続き行った。

製版したスクリーンは同じものでも、印刷するインキ材を変えることにより、表現の多様性が生まれ、小量多品種生産に最適の技法であると思われる。

転写紙を張るとき水を使う関係上、下釉の固定が必要であるが、ここでは釉上に硬化剤を塗布する方法を選んだ。

d、生釉上転写用材質の選択

長石、けい石、タルク、石灰等鉄釉の色相に大きな影響を与える諸原料と酸化コバルト、亜鉛華、酸化銅、酸化スズ等の着色金属を組合わせ混合したものを印刷した。これらのなかから下釉に適合すると判断した3種を選び、食器類に応用した。

e、試作品種の選定と焼成

試作品種は食器類とし、基本的な品種、立ち物、平物のなかからコーヒー碗皿、マグ、蓋物、ボウル、皿を選んだ。これらに黒天目を施釉し、生釉上にd項の転写を行った。モチーフは釉上技法の効果を意図して、木の葉を選んだ。木の葉天目として伝統的なイメージをもち、また印刷による表現密度の試験に適したモチーフでもある。

また、口縁など天目釉のヌケ部分のために、金線を併用した。

焼成は、業界における温度より高く、1230℃、OFで行った。吸水率の高さに起因する欠点防止のためと、鉄釉本来の味を求めたためである。

なお以上の黒天目釉上転写による試作のほか、鉄下絵、還元焼成による技法も試みた。印刷と手描きを併用する技法であり、上記生釉上転写法とおなじく、半磁器の感覚的向上と、感覚的多様性の追求を目的とするものである。(写真4)

これらは釉硬化剤や印刷技術の向上により、容易にできる技法であり、感覚面における多様性に対応するには有効な方法であると思われる。

素地・半磁器(工組製並土)

成形・圧力鋳込成形、手ろくろ、成形

装飾法・生釉上転写、手描き

焼成・1230℃、OF、電気炉

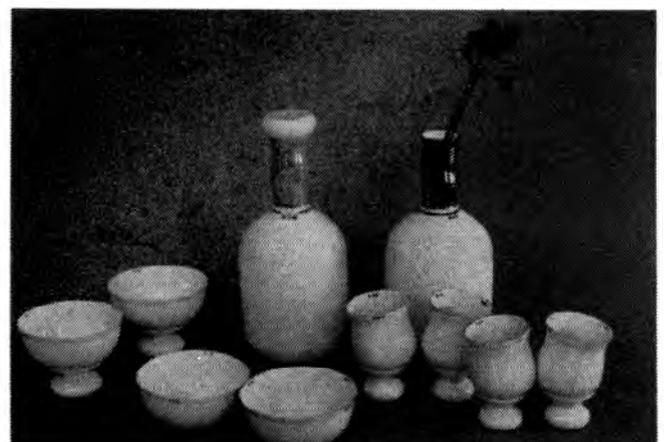
1230℃、RF、ガス炉

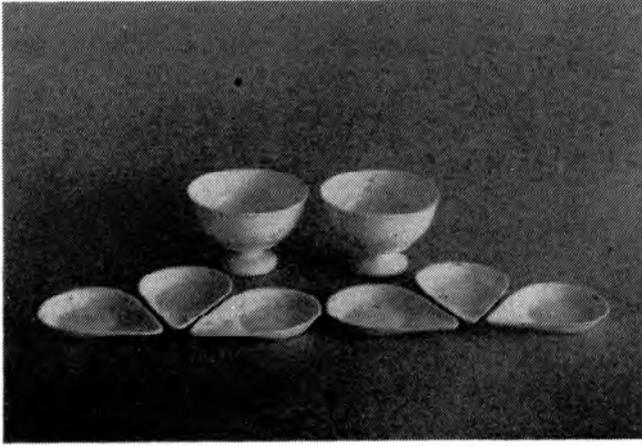
2. 1. 3 構成

円、楕円、角、長角、六角組皿、コーヒー碗皿、マグカップ、蓋物小鉢、ボウル

2. 2 テーマ

アルミナ質釉器による飲食器類の試作。(写真5~9)





2. 2. 1 アルミナ質 炆器のもつ機械的強度性を利用し、薄くて強い飲食器の試作を目的とした。

2. 2. 2 経 過

材質は57年度当試開発の高強度アルミナ質炆器素地（年報VOL・17参照）を基本にして、製造条件面から改良を加えたものである。

アルミナ分40%で、1250℃焼成条件の炆器素地を目的とした調合であり、機械的強度は1700kg/cm²前後で、半磁器の3倍強という特徴をもつ。

当所、高強度性をオープンウェアの耐熱強度性に援用することから始めた研究であるが、ここでは感覚的な多様性の一つの方向として、薄物食器への応用を試みた。

試作品種は薄物に適する小型の器を対象にし、一つは冷酒用の器とこれに付随する小鉢類である。

冷酒用の器というテーマは四日市地区の酒と陶磁器という異業種交流のなかから生まれたものである。

酒類の市場動向のなかで、最近のしょうちゅうブームがおわり、清酒が静かに復活してきた。なかでも、冷酒の伸びが著しいが、飲食業者においてこれを供する適当な器がなく、専用の器が望まれている。これが試作の動機である。

試作にあたっての、デザイン要素、制約、イメージは、

- a、デカンタまたはボトルの容量は720cc、カップは90ccとする。
- b、90cc容量の器を洋酒感覚で飲めるように高坏型にする。
- c、アルミナ質の材質に高級感を具えるように、上絵を施す。

- d、酒器という性質上、造形面で遊び的要素を加える。
- e、冷酒的感觉から、還元焼成で行なう。
- f、形状的に強度をより高くするため、球体を基本形に用いる。

などである。

排泥鑄込で行い、焼成収縮の大きな材質であるので、焼成の際、ひずみが生じやすい。このため、カップ類はふせ焼きにした。

また、これらに付随するものとして、小鉢、小皿も試作した。ふせ焼きの関係もあって、形状に遊び的要素を強くし、高台のないローリングボウル等も試みた。なお鑄込成形については、やや薄い泥漿を用い、鑄込時間は2~3分である。回転が早く、少量の石膏型で、多品種生産の形状に適した製法であると思われる。

素地・アルミナ質炆器（アルミナ40%）

成形・鑄込成形

装飾法・赤絵、金彩

焼成・1250℃、RF、ガス炉

2.2.3 構成

デカンタ、ボトル、酒杯、小鉢、小皿

なお、以上のほか、アルミナ質炆器を用いて、営業用オープンウェア（写真8~9）の開発も行った。これはワダデザイン研究所のデザインによる共同開発研究であり、万古焼工業協同組合の依頼によっている。アルミナ質炆器の高強度性を営業用食器に応用したものであり、詳細は、「活路開拓ビジョン」四日市万古焼工業協同組合発行、を参照されたい。

2.3 テーマ

ジルコニアによる圧力鑄込成形（写真10）

2.3.1 目的

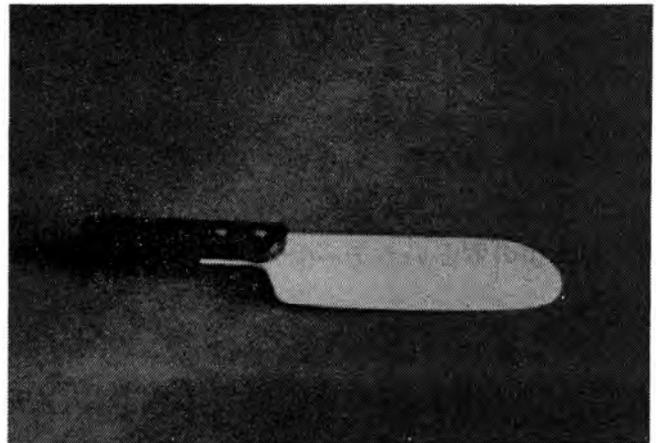
非可塑性材質による成形試験とこれによる製造対象品種の選定調査。

2.3.2 経過

昨年度はリチアによる圧力鑄込成形を行ったが、本年度はこれを延長してジルコニアによる試験を行った。

方法は石膏型を使用した圧力鑄込成形で、これは伝統的セラミックスの製造技術で非可塑性材質への移転の可能性を求めるためである。

石膏型を用いた排泥鑄込法はアルミナ、ジルコニアなどの場合、技術的にはすでに解決されているが、圧力鑄込法に関しては問題点を多く残しているようである。とくにジルコニアのように原料粉体が微粒子の場合そうである。



成形上の問題点および解決法はつぎのとおりである。

a、泥漿調製

水を分散媒とし、市販の有機解膠剤、バインダー、消泡剤を使用し、それらの組み合わせのなかから良好なものを選択し混合した。とくに脱気を十分に行ない、排泥鑄込法に用いる泥漿よりやや粘性を高くした。

b、圧力鑄込成形

吸水性をよくするために、水分をやや多くして溶いた石膏型を使用したため、鑄込圧を $1.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下にした。

成形体の肉圧が $2\sim 3\text{mm}$ であるため、鑄込時間は $5\sim 10$ 分である。

離型性と、脱型時の衝撃に耐える素地の湿潤強度であるが、脱型は成形体が単純な形状であるため、容易に行われた。

c、加工

1100°C で脱脂、仮焼を行った後、刃付け等の加工を行った。また本焼後、ダイヤモンド研削板により仕上げ加工を行った。

などである。伝統的セラミックスの製造法に比べて、石膏型の消耗が激しい、脱泡が困難、鑄込型内における収縮性による破損など問題点は多くあるが、薬剤の選定と調合、技術的な熟練などにより解決できるようであり、非可塑性材質の成形法の一つとして十分な可能性をもつ技法であると思われる。

素地・ジルコニア

成形・圧力鑄込成形

加工・研磨

焼成・ 1500°C 、OF、電気炉

2.3.3 構成

20cm 刃物4種

3. あとがき

以上が本年度の試作研究の概要である。材質、技術の基礎的試験を主体とする性格上、総合デザイン的な製品開発の面においては、十分な成果は得られなかったが、今後の課題として継続したい。

これらの試作品は、昭和62年3月24日、当試において展示発表した。なおこれらのうちの一部は第24回陶磁器試験研究機関作品展にも出品した。

試 作 研 究 (Ⅱ)

伊賀分場 北 川 幸 治

1.ま え が き

本年度は「伊賀焼産地の活性化対策による技術指導」というテーマが設定されており、伊賀分場では次の試作研究を行った。

A 「陶と紐によるリビングインテリア商品の開発」

B 「新感覚の加飾技法の研究」

Aのテーマは伊賀焼振興協同組合が、61年度三重県地場産業総合振興事業費補助事業（以下「補助事業」と略す）を受け、実施されたものである。伊賀地域には伝統的工芸品産業である伊賀焼と伊賀組紐が古くから発達し、主としてそれらは「食」と「衣」の領域でそれぞれ用を供してきた。上記組合では補助事業を活用し「新商品開発能力育成事業」を行ない、地域に共存する異素材を組合せ、「住」の中で役立つ新商品の可能性を追求し、今後の産地活性化と新しい産地イメージの確立を計ることを目的としている。当分場では産地活性化対策としてこの事業を積極的に奨励し、デザイン技術、開発商品の制作協力、事業の総括的指導を行なった。今年度の試作研究はこの事業のテーマをとりいれた。

Bは新感覚の加飾技法の研究として紙を使用した下絵付技法を伊賀土鍋に応用したものである。以下に写真と内容の説明を記す。

2.内 容

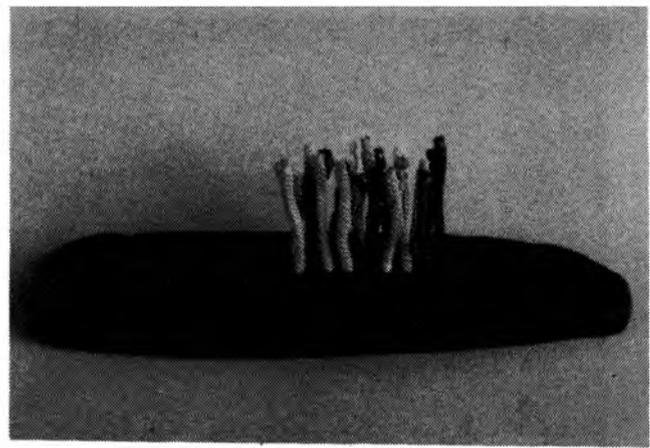
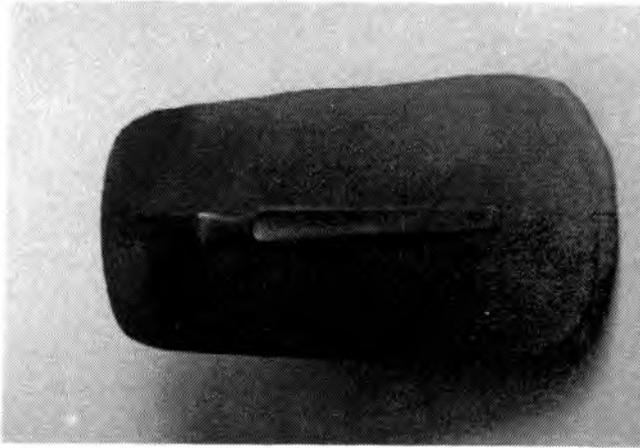
2.1 試作品名「おもしろオブジェ」(写真NO1.写真NO2)

2.1.1 目 的

この試作品は都市型住居のインドア商品である。黒陶と彩色鮮明な丸組紐を組合せた商品は、高度な感性と美意識が必要である。現代美術のアート感覚が今、オシャレなのかもしれない。

2.1.2 制作プロセス

- 石膏による原型
- 使用型
- 赤土による手起し成型
- 半乾燥時の表面研磨（金属片使用）
- 950℃で焼成し、冷却400℃で*低温燻化焼成（約30分）
 - *高砂工業ガス炉使用
 - 燻化燃料（タイヤ・松葉）
 - 燻化前後には炉の穴を閉鎖する。
- 焼成後市販の極細組紐を植込み接着剤で固定する。



2.2 新感覚の加飾技法による土鍋（写真NO3.写真NO4.写真NO5）

2.2.1 目的

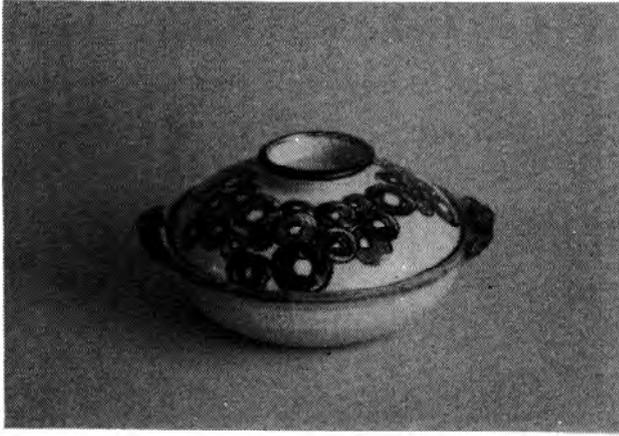
現在の伊賀土鍋には何らかの絵付がされている。絵具による手描下絵が大部をしめ、一部で印刷による絵付がされている程度にすぎない。土鍋の高級化、本物嗜好の傾向により、伊賀土鍋需要は高まるであろうが、生活スタイルの多元化、食生活の多様化に応じるためにも、新商品の開発に加えて、手技（てわざ）による新しい感覚の加飾テクニックの新手を研究する必要がある。今回試みた技法は九州地方で古くから用いられている和紙によるダミ絵付の技法を応用したものである。服飾感覚の強いイメージを出すには好都合の技法だとおもわれるので、試作品の写真と簡単なプロセスを紹介する。

2.2.2 製作プロセス

- 呉須絵具、呉須鉄絵具、鉄絵具、を微粉碎する。
- トイレットペーパー、薄い和紙、理工学用各種ペーパーなどで透水性、繊維文様、の試験を行なう。
- 試験の結果、有効とおもわれる紙を手、ナイフ等で切断し、デザインを意識してはりつけ、同時に筆で絵具をのせる。

以上の方法で絵付をし、焼成した結果、繊維文様、布目文様、縮織文様、などが比較的イージーに表現できることがわかった。手描き文様と併用して使用し、より付加価値の高い商品作りに役立てば幸である。





3.あとかき

以上が本年度の試作研究の概要である。これらの試作品は昭和61年3月、当分場にて展示発表を行なった。なおテーマAに関する試作品の一部は東京青山「全国伝統的工芸品会館」、上野市「伊賀組紐センター」での展示会に協賛出品をおこなった。

3. 依頼試験・設備利用

項 目	件 数	項 目	件 数
X 線 分 析	223	焼 成 試 験	167
化 学 分 析	1,509	加 工 試 験	44
化 学 試 験	8	水 質 試 験	10
物 理 試 験	171	試 料 調 整	379
顕 微 鏡 試 験	82	設 備 利 用	162
熱 的 試 験	220	合 計	2,975

4. 技術指導

1) 技術相談指導

項 目	内 容	件 数
原 材 料	窯業原材料（陶石、長石、粘土、金属酸化物等）の選定 適正利用法、処理法	31
素地および釉薬	素地、釉、顔料の調整法、配合比の調整	510
製 造 技 術	成形、乾燥、窯、炉材、熱量、試作	124
デ ザ イ ン	デザイン（パターン、形状、着彩法）装飾技法、試作	132
F C	ニューセラミックス	82
そ の 他	その他陶磁器に関すること	101
計		980

2) 巡回技術相談指導

対 象	巡 回 件 数	指 導 内 容
万古焼、伊賀焼陶磁器 製造業及び瓦製造業	110	陶磁器原材料の管理技術 外国産原料等による陶磁器素材の開発技術 原材料、素地、釉薬、製造技術、デザイン、試作等

注）技術指導施設費補助事業（昭和58年度国補）による50回を含む

3) 技術アドバイザー指導事業

対 象	地 区 名	指導企業数	指 導 日 数		指 導 内 容
			アドバイザー	職 員	
陶磁器製造業	北 勢 伊 賀	8	27	8	製品開発 1 品質管理 4 デザイン 4
		1	2	1	
計		9	29	9	

4) 技術指導施設費補助事業による指導

テ ー マ 名	項 目	件 数	備 考
外国産原料等による陶磁器素材の品質管理技術の指導	技術相談	113	
	巡回相談	50	
	講習・研修会	3	
	展示会	2	
	技術者の養成	57	

5.講習会・講演会等

1) 講習会・講演会の開催

名 称	年 月	場 所	人員	内 容
実技講習会	61.8	窯業試験場	17	上絵付技法
デザイン講習会	61.9	窯業試験場伊賀分場	17	テーマ「今消費者は」
中小企業新技術技術者研修	61.10～11	窯業試験場	30	ニューセラミックス課程
先端技術啓発講演会	61.11	〃	20	地場産業における ファインセラミックス
特別技術講習会	62.2	窯業試験場 萬古工業会館	103	赤外線放射セラミックス 外3テーマ
陶磁器製品開発講習会	62.2～3	窯業試験場伊賀分場	15	伊賀焼産業の振興
技術普及講習会	62.3	窯業試験場及伊賀分場	40	61年度研究成果普及
デザイン講習会	62.3	窯業試験場	23	「現在の生活者の環境と開発」
〃	62.3	窯業試験場伊賀分場	17	「流通革新について」

2) 展示会の開催

名 称	年月	場 所	来場者	内 容
陶磁器デザイン展	61.6	萬古工業会館	194	全国陶磁器試験 研究機関作品
試作品展示会	62.3	窯業試験場	23	試作品の発表と指導
〃	〃	窯業試験場分場	17	〃

6.研修生の指導

名 称	期 間	人員	内 容	担 当 者
講習生	61.4～62.9	1	釉調合について	水谷了介
海外窯業技術研修生	61.9～61.12	3	素地・釉薬	服部正明

7. 61年度に設置した試験研究設備

設 備 名	性 能 等
イオンクロマトグラフ	本体、日立データ処理装置、コンプシッサー付き
加 熱 混 練 機	容量4.7ℓ、最高攪拌量3.2ℓ
反 射 電 子 検 出 器	作動距離8～48mm、38mm (X線分析時) ユニット幅1スパン
高 比 重 測 定 装 置	真空ポンプ、天秤、真空用デシケータ
恒 温 恒 湿 装 置	温度 -20℃～85℃、湿度40%～95%
示 差 熱 膨 張 計	測定温度範囲 RT～1500℃
精 密 測 長 計	測長距離60mm、システム精度±0.1μm
ポ ッ ク ス 炉	最高1200℃、100V、20A 調整器付き
焼成工程自動化のソフト及びハード開発装置	開発用機器、ソフトウェア、ハードウェア開発機器
実 用 化 試 験 機 器	1.8㎡シャトルキルン (最高1350℃)、付帯機器
デ ザ イン 開 発 装 置	本体、タブレット、カラーモニタ、スキャナ、カラープリンター
ビ デ オ 装 置	ビデオテープレコーダー、ビデオプロジェクタ、ビデオカメラ、音声アンプ
オーバードヘッドプロジェクタ	光源 100V300Wハロゲンランプ 映写レンズ f=280mm～315mm (可変焦点式)
焼 成 管 理 機 器	R熱電対 (3本)、電子式記録計 (分場設置)
坏 土 精 製 装 置	湿式鉄粉ろ過器、振動ふるい機 (分場設置)
泥 漿 試 験 装 置	攪拌量10ℓ/分、容器3ヶ、攪拌棒5本 (分場設置)
恒 温 恒 湿 調 整 装 置	冷房能力 9000～10000Kmℓ/h 暖房能力 11600～12900Kmℓ/h 除湿専用運転可能
防 塵 防 湿 調 整 装 置	冷房能力 11200～12500Kmℓ/h 暖房能力 14700～16380Kmℓ/h 暖房能力付き
換 気 防 臭 装 置	換気フード、騒音48ホン以下、風量35㎡秒
複 写 機	複写幅呼び2号450mm、ロータリーガイド方式