

# 三 窯 試 研 究 報 告

VOL 4

1970

三 重 県 窯 業 試 験 場

# 目 次

1	三重県内における未利用鉱物資源の活用研究		
	緒 言	小沢卯三郎	1
1-1	北・中勢および伊賀地方における貝岩類の地質的調査		3
		国枝 勝利    橋本 錦吾	
1-2	試料の採集と、それらの基本的性状について		18
		橋本 錦吾    後藤 繁策 林 君 也    熊野 義雄 平賀 豊    水谷 了介 国枝 勝利    佐波平三郎 小林 康夫	
1-3	赤万古焼素地への利用		43
		熊野 義雄    橋本 錦吾	
1-4	一般炱器素地への利用		57
		水谷 了介    橋本錦錦吾	
1-5	蛇紋岩を利用した耐熱性炱器素地		71
		国枝 勝利    橋本 錦吾	
1-6	新趣陶・炱器素地へのデザインと試作		78
		松本 衆司    三宅 清路	
2	耐火度の測定に関する一、二の実験		84
		佐波平三郎    後藤 繁策	
3	スレーキング法による可塑性の測定		88
		青島 忠義    岡森 良次	



# 1 三重県内における未利用鉍物資源の活用研究

## 緒

## 言

小 沢 卯 三 郎

当四日市地区で生産される“ 万古焼 ”は県下陶磁器の主力となっており、その年産額は、昭和44年度で遂に70億円に達した。名実ともに国内屈指の陶磁の座を占めているが、反面幾多の問題点が胚胎することに思いを馳せざるを得ない。

その一つとして、原料の需給関係が上げられる。すなわち原料の大部分は県外から移入されており、それにともない種々な問題点が投げかけられている。たとえば、原料の品質のパラッキや仕入価格の変動、高騰はメーカーにおける品質管理の上に、はたまた製造原価の上にはねかえって不安定性をかもし出し、やがて種々の末端的問題へと波及移行して行く恐れを含んでいるからである。

万古焼のほとんどが白色系素地であるにもかかわらず、県内の手近の場所に、それら素地に適した白色系原料がきわめて乏しいことがその一つの大きい原因として上げられる。

翻って近年の内外市場をおもみみるに、色のいわゆる炆器類の需要はとみに増加し、わが国の各該業界における炆器への関心は高まり、各地ですでに生産へ移行されつつあると聞いている。

一方当県内には、地質学的にみて未利用の頁岩やその他コーゼライトの合成に相当と思われる蛇紋岩その他各種の含鉄鉍物類が各所に豊富に埋蔵されており、使用技術の如何によっては、炆器質製品へとはなはだ有効な活用が見込まれるのである。

さらにまた、万古焼中最も伝統的な 万古焼製品は、唯一の炆器として従来とも四日市

市西北方の隣接した丘陵地帯に産する含鉄頁岩類を主原料として来たが、最近良質の原料が不足気味となっている。無釉で素地の“ しぶい土味 ”を重要な特徴とするだけに、その代替原料に関する研究が該業界での一つの大きな課題となっている。

こうした諸問題に対処するには、すでに記述したことから察知されるように、まず県内産の未利用鉍物資源を調査し、適当と思われるものの利用開発研究を促進させねばならぬのであるが、従来それらに関してはほとんどされていない。

そこで当試では、先頃より『未利用資源の活用による陶磁器の開発指導』なるテーマを掲げて国庫補助を受け、総合研究を発足したのである。爾来、必要な諸設備の充実にともない、さらにいくつかの小テーマに分割して、鋭意研究を進展してきたが、ようやく一応の目目安をうるに至ったので、昨(昭和44)年秋に四日市市、万古会館において講習会の形で口頭発表し、試作品は展示会を開いて発表し、ともども業界への指導へと展開させたのである。よって、あらためてそれらの研究結果の詳細について、本誌上に掲載し報告するものである。

掲載様式としては、題記大題目の下、6つの小項目にまとめた。なお同小項目の順序と内容については、大約次のようである。

まず、基本となるべき地質的調査と採集試料の各種性状については、小項目1、2として当初におき、次いでそれら試料の組み合わせによる炆器質素地あるいは耐熱性素地への利

用を検討した結果については、小項目3,4,5の順序にそれぞれまとめた。さらに以上の結果について商品化を計り、業界指導の効果を上げるために、試作土をもって、もつぱらデザイン面における試作研究を行なったが、その成果を最終の小項目6に配置し、一つのシリーズとして大題目をまとめたのである。

なお、小項目1,2の結果はこれら調査研究の対象が非法定鉱物なるがゆえに、たとえどれかが採掘不可能になった場合でも、互換上の示唆を与えることを、他の一つのねらいとしたものである。



# 三重県内、未利用鉱物資源の活用研究(1-1)

## 北・中勢および伊賀地方における頁岩類の地質的調査報告

国枝勝利 橋本錦吾

### 1 ま え が き

三重県には、地質学的に見て、かなりの炬器向含鉄頁岩が存在するといわれているが、従来瓦原料として使用されている以外は、ほとんど利用開発されておらず、詳細な分布調査さえもなされていない。また、わずかに赤万古急須の素地に利用されているものもすでに不足勝ちという状態に立至っている。近年、製品市場では炬器類の需要が急速に高まりつつある事実にも鑑み、原料対策の第一段階として、主として 器向原料を対象とした頁岩類について分布調査を行なった。本頁岩類は鮮新統奄芸層群に最も多く埋蔵するものと思われるので、調査は図1に示した様にこの層群が分布する北・中勢地方を主とし、一部伊賀上野地方も行なった。次に本調査の詳細について報告する。

### 2 地 形

北・中勢での調査範囲は、東側を伊勢湾、西側を一志断層で境され、南は安芸郡、北は員弁郡藤原町に至る間である。当地方には、第三紀鮮新統に属する奄芸層群が広く分布し、なだらかで、比較的よく開析された丘陵地帯を形成している。丘陵地帯は一般に鈴鹿山脈に近いほど高くなるが、その傾向は著しくはない。河川は鈴鹿山脈を源として東流し、中流域において比較的広い河岸段丘と沖積層を、

また河口付近には伊勢平野を、それぞれ形成して伊勢湾に注いでいる。

### 3 地 質 概 要

北・中勢地方における地質の概況について、調査事項を従来(報告1)2)3)4)5)6)を基礎としてまとめてみると、次のようである。

調査区域付近の基盤となっている古生層・火成岩類は、鈴鹿山脈及び養老山脈にも見られる。前者はおもに、チャート・石灰岩・花崗岩類；後者はチャート・砂岩より成る。第三紀層はこれらの基盤岩類と、不整合または断層の関係で接している。すなわち鈴鹿山脈東麓には南北に延々と続く一志断層があり、この断層で、一般に基盤岩類と第三紀層が接している。また養老山脈の古生層と第三紀層との関係は不整合であるとされており、古生層が第三紀層で蔽われているのが各所で観察された。

本地域内での第三紀層としては、湯の山北方千種付近に中新統千種層がわずかに分布する。中新統に属するものとして千種層の外に、調査地域に隣接して一志・鈴鹿両層群が中勢地方の一志断層の西側に分布している。第三紀層は上記中新統以外は鮮新統に属し、普通奄芸層群と呼称されているものである。本層群はすべて湖成層とされており、亜炭層の発達(炭層)が各所で見られる。一般に、泥岩・砂岩・

礫岩・凝灰岩から構成されており、鈴鹿・養老両山脈がその供給源となっている。第四紀洪積層は、奄芸層群を不整合に蔽い、本地域の丘陵地帯の最上部に比較的平坦な台地及び河岸段丘を作っている。また沖積層は、河川の周囲に比較的広い平野と、河口附近に伊勢平野を形成している。

これらの地質構造は比較的複雑であって、西部は一志断層の影響を受けて地層は著しく東に傾斜し、また養老山脈の山麓では、山脈の隆起による影響を受けている。また桑名から四日市西部の丘陵地の東端にはほぼ南北に走る背斜構造<sup>4)</sup>、中勢地方には、向斜・背斜構造があると報告されている<sup>6)</sup>。この断層及び褶曲の影響は第三紀層のみでなく一部洪積層にまで見られるといわれる<sup>4) 6)</sup>。

## 4 地質各論

### 4.1 古生層・花崗岩類

当地域の基盤岩類は、古生層と花崗岩類と考えられる。古生層は一志断層の西側の鈴鹿山脈及び養老山脈に見られ、主としてチャート・石灰岩・頁岩・砂岩よりなる。堆積時代は石炭紀から二疊紀で、いわゆる秩父古生層に属する。花崗岩類は鈴鹿山脈及び安芸部長谷山付近に分布し、主として黒雲母花崗岩である。これらはいづれも機器用原料としては不適當と思われたので、調査の対象から除外した。

表1. 奄芸層群分類表

地方別	員弁地方	桑名地方	富田地方	四日市地方	鈴鹿地方	亀山地方	
奄芸層群地層名	新	米野礫層 大泉層 暮明礫層 市之原層 古野層	大泉層 暮明礫層 市之原層 古野層	大泉層 暮明礫層 市之原層 古野層	泊層 桜村層	泊層 亀山層	亀山層 橘原狭炭層 西行谷礫層 鈴鹿川中流域
	旧	美鹿礫層	美鹿礫層				
地域	町屋川上・中流域	町屋川中・下流域	朝明川～三滝川間	三滝川～内部川間	鈴鹿川下流域		

### 4.2 第三紀中新統

中新統としては、調査区域内では千種層が陽の山北方千種付近にわずかに露出し、一志断層に沿って奄芸層群と花崗岩類に挟まれて存在する。主として固結の進んだ凝灰岩質砂岩よりなっており、機器用原料の対象にはならない。なお、調査区域外にも中勢地方の一志断層の西側に広く中新統一志層群が分布する。この層群は主として礫岩・砂岩・シルト岩の互層から成り、かなり固結しているが、安芸郡長谷一带には風化が進んで粘土化されているシルト岩が見受けられる。

### 4.3 第三紀鮮新統

3.で述べた様に、この地域の鮮新統は奄芸層群と呼ばれている。この層群は鈴鹿山脈の東麓をほぼ南北に走る一志断層より以東に広く分布し、この断層を境として、古生層・花崗岩類・中新層と接している。主に礫・砂・シルト岩からなり、凝灰岩・亜炭も一部で見られる。奄芸層群については従来各種の名称で分類されているが、既刊の文献<sup>3) 4) 5)</sup>を基として分類すると、表1のようになる。

また各地方別の地質図は図2～図6に示すようである。

竹原<sup>5)</sup>は、奄芸層群は一般に南より北へ薄くなっており、下部層は南部において、上部層は北部で比較的良く発達し、堆積が南から北へと発展したことを示すと報告している。奄芸層群内の各地層間の関係は整合であり、最厚部で1500mにも達するといわれている。

1.で述べた通り調査の対象とした頁岩は奄芸層群に存在すると思われたので、次にこれら奄芸層群を各層別にとりあげ、特に磁器向原料に適するといわれている黄褐色頁岩について詳述する。

**4.3.1 美鹿礫層** 桑名郡美鹿溜池付近で模式的に露出し、主として礫層からなる。 養老・鈴鹿両山脈の山麓にかけ部分的に分布しており、層厚は約80mで、一部灰色頁岩と亜炭層を狭んでいる。この灰色頁岩は粘土成分が多く、一応材質的には磁器向として適するように思われるが、量的に少ないことで不適当と考えられる。

**4.3.2 西行谷礫層** 様式地は亀山地方西行谷上流とされている。厚さ約400mで、主に礫岩からなり、亀山地方の一志断層の東側に、南北に帯状に分布する。いづれも断層の影響で東に急傾斜している。この層には、磁器向頁岩が多量に分布するとは思われなかったため、詳しい調査は行なわなかった。

**4.3.3 古野層** 桑名郡美鹿付近が模式地とされる。主として青色緻密質頁岩と黄褐色砂岩の互層からなり、下位に亜炭を数枚狭む。分布状態としては、養老、鈴鹿両山脈の山麓を囲むように存在する。層厚は古野付近で130m位であるが、北上するにつれ薄くなっている。

古野層中、磁器向頁岩として望めるものは、下位の亜炭層を狭んで存在する灰褐色頁岩

である。層厚は、東貝野附付で約10mであるが、その他の地区では、多量に埋蔵する場所は発見できなかった。また粘土質頁岩としては、青色緻密質頁岩があり、従来から瓦用原料に用いられているが、耐火度が低く、磁器用としては使われておらず、一応調査の対象外とした。しかしこの種の頁岩層は古野層のみでなく他の奄芸層群中にも存在し、その量は莫大なものと推定されるので、瓦用原料以外の利用方法を考える必要がある。

**4.3.4 楠原狭炭層** 亀山地方楠原西方西行谷中流域が模式地とされ、礫、砂、シルト、頁岩からなり、数枚の亜炭を狭む層である。一志断層に沿って、西行谷礫層の東側一帯に分布する。津市西方志袋付近では比較的広く露出し、層厚は約300mにも達する。しかし、この層中には磁器向頁岩として量的に充分なものは発見できなかった。

**4.3.5 市之原層** 模式地は員弁郡松名新田西の谷とされている。主として青色緻密質頁岩と褐色の砂または礫岩との頻繁な互層で、上部には厚さ数mの磨砂層が発達し、桑名市西部の丘陵地帯に広く分布している。この層は、桑名・員弁地方では古野層をとり囲むようにして存在し、また富田地区にも分布する。層厚は最厚部で約300mに達すると見られる。

粘土質層としては、青色緻密質頁岩が大半を占め、従来より瓦用として利用されているが、先に述べたように磁器用には適当でない。磁器用として利用しようと推察される黄褐色頁岩は、部分的には青色緻密質頁岩と相ともなって存在することがあるが、それらは調査の限りでは青色頁岩が地下水等の影響等で部分的に赤変したものであろうと思われた。従って量的に少く、対象とはし難いようであ



る。よって、市之原層中には<sup>1</sup>器向原料はほとんどないと考えられる。

**4.3.6 桜村層** 四日市市桜町智積及び川島町付近で各所に露出している。主として黄褐色砂岩、青色緻密質頁岩、褐色礫岩の互層である。層厚は約200mと思われ、特に上部では砂岩がよく発達している。

器向頁岩層として、この桜村層の最上部に第四紀の青木川礫層にその上面を侵蝕されて、良質の黄褐色頁岩が分布している。この頁岩は川島町地内比沢門天山を形成する丘陵地に広く分布し、層厚は上面が丘陵面を形成する青木川礫層に侵蝕されているので一定しないが、おおむね8m前後と思われる。

**4.3.7 亀山層** 亀山市付近に広く分布し、主としてシルト、礫、砂岩及び青色頁岩からなる層である。偽層が著しく、岩相変化に富むことが多い。本層の層厚は約300mであると思われる。

器向きとしての黄褐色頁岩は、各所で比較的多量に存在していることがわかったが、いずれも青色頁岩の風化により生じたものらしく、部分的に青色乃至灰色頁岩が含まれ、また砂層の狭石など、均一ではなさそうである。従って使用の際には品質管理の上で問題をはらむ可能性がある。

**4.3.8 暮明礫層** 員弁郡員弁町暮明北方の丘陵地の背梁部に模式的に分布する。砂岩、頁岩、凝灰岩の薄層を狭む厚い礫岩層からなる。この層からは<sup>1</sup>器向頁岩は発見できなかった。

**4.3.9 泊層** 四日市、鈴鹿地区に分布するが、上位の洪積層に蔽われるため露出は少ない。主として褐色礫岩層からなり、<sup>1</sup>器向原料として適当と思われる頁岩は発見できなかった。

**4.3.10 大泉層** 模式地は上部層は員弁郡笠田新田西の谷、また下層部は笠田溜池とされている。主として青色緻密質頁岩と黄褐色礫岩との互層からなっている。員弁・桑名地方及び富田地方に広く分布する。層厚は養老山脈側で約100m、鈴鹿山脈側で約200mとされている。

この層の中、<sup>1</sup>器向原料については、桑名・員弁両地方では発見できなかったが、富田地方の大矢知付近で、厚さ5~10mで連続している良好な黄色頁岩層が存在することがわかった。質的にも良好であり、量的にも相当存在すると思われる。

**4.3.11 米野礫層** 員弁地方にのみ比較的狭い区域で分布する厚い礫層で、最下位にシルト岩がある。模式地は相場川中流中里村米野西方の八峰東壁とされている。大部分が礫層であり、黄色頁岩は存在しないようである。

#### 4.4 第四紀層

第四紀層は砂礫層で形成されており、<sup>1</sup>器向原料の対象にはならないと思われたので、調査は行なわれなかった。

#### 4.5 その他

伊賀地方には、阿山郡阿山町新堂付近の丘陵地帯に、鮮新統に属する厚いシルト岩が分布している。ときに厚さ数cmの砂層を狭むこともあるが、全般に均質で風化による粘土化も相当進んでいる。また同町波敷野・音羽付近には、風化を著しくうけた花崗岩がある。場所により、風化の度合の異なるため均質ではないが、粘土分が非常に多い。

### 5 器向き頁岩鉱床としての総括

以上述べた調査結果を、<sup>1</sup>器向頁岩を対象とし<sup>2</sup>層群について各層別にまとめると次

のようである。

(1)古野層では、最下部の黄褐色頁岩層が部分的に厚くなった個所を一応稼行の対象と考えられるが、古野層は全般に地層の傾斜が著しく、必ずしも安価に充分な量を採掘できるとは言い得ない。

(2)大泉層、桜村層には、その上部に黄褐色頁岩層が発達し、特に後者は分布が広く、稼行も比較的容易と思われる。

(3)亀山層においては、黄褐色頁岩はほとんどが青色頁岩の二次的産物と考えられる。各所に多量に分布しているが、均質さにおいて

桜村層・大泉層のそれに比べて劣っている。

分布だけからいえば、亀山層が最も多量に黄褐色頁岩を埋蔵しているものと思われる。

(4)西行谷礫層、楠原狭炭層、市之原層、暮明礫層、米野層等には有望なものは発見できなかった。

なお本調査において試料を採取した地点は図2～図6に番号で示し、またその付近の地質状況は表2に示した。

第 2 採 取 試 料 一 覧 表

試料番号	採 取 地	該当する地層名	採 取 地 概 況
1	員弁郡北勢町川原	古野層下部	赤褐色砂礫層。礫はすべて風化により粘土質化している。SW50°傾く。基盤の古生層がすぐ下位にある。
2	同 上	同 上	同 上
3	同 上	同 上	同 上
4	員弁郡關原町清司原	古野層下部	亜炭層を狭在した黄褐色粘土層。層厚2m前後で連続性は良い。SW60°以上傾斜する。上位、下位とも黄褐色砂層である。原料としては良質に思われたが、地形、交通等から困難がともなうであろう。
5	同 上	同 上	
6	同 上	同 上	
7	員弁郡北勢町川原	同 上	4,5,6,と同水準にあるものと思われる。亜炭層(1m前後)を狭在する灰褐色粘土層。層厚3m。SWに急傾斜する。この層の下位には1,2,3,で示した赤褐色砂礫層がある。
8	同 上	同 上	
9	同 上	同 上	
10	員弁郡員弁町大字東一色字溜尻	大 泉 層	黄褐色粘土層。砂質部分もある。層厚2～3m。表土が厚い。連続性はあまり良くない。
11	員弁郡員弁町畑新田溜池西北	同 上	大泉層上部の模式地に当り、黄色砂層と青色緻密質頁岩の互層からなる。No11は青色頁岩が二次的に赤変したものの、No12は青色頁岩である。
12	同 上	同 上	
13	員弁町市之原東谷	古野層下部	黄褐色の砂。シルトからなる厚さ5m前後の層である。連続性良く、量的には豊富であるが、交通不便である。

試料番号	採取地	該当する地層名	採取地概況
14	員弁町市之原東谷	古野層下部	No.13の下位にある青色緻密質頁岩である。層厚は3~4mで連続性は良い。No.14は青色部分、No.15は二次的に赤変したものである。
15	同上	同上	
16	員弁町坂東溜池	同上	シルトを含んだ褐色粘土層であって、層厚は4~5m。SWに約40°傾斜するが、連続性は良く量的には豊富である。質的には石英が多いらしいので要注意。
17	同上	同上	
18	桑名郡多度町美鹿大谷東谷	同上	No.16, No.17に類似するが、連続性は不明である。
19	〃 美鹿	同上	灰色粘土層で古生層上に直接分布。厚さ7~8mであるが露出部以外の連続性が不明である。一般に地層変化が急である。粘土自体は非常に良く、木節粘土にさえ類似する。
20	同上	同上	
21	桑名郡多度町力尾	市之原層	磨砂層。層厚約8m。連続性は良好であり、量的に豊富。炬器用以外のものに利用する予定である。
22	員弁郡北勢町新町	中新統千種層?	固結した暗緑色砂岩。緑泥石が多いらしい。有色低火度釉薬用等に利用する予定である。
23	員弁郡北勢町青川右岸	市之原層	厚さ5mの青色頁岩層でEへ50°傾斜。同等の地層が付近に多量に分布する。
24	三重郡菰野町宿野巡見街道西側	桜村層	厚さ7m以上の青色緻密質頁岩。ほぼ水平に連続する。
25	四日市市川島町昆汰門天山東南	桜村層上部	層厚8m前後の黄褐色頁岩で、上位を第四紀青木川礫層により不整合で覆われ、下位を青色緻密質頁岩で境される。地層の傾斜はほぼ水平であり、この付近一帯よく連続し量的に豊富である。
26	四日市市川島一吹山東	同上	
27	四日市市四ツ谷一川島間	同上	
28	同上	同上	
29	鈴鹿市南畑	亀山層	赤褐~黄褐色頁岩で厚さ8m前後であり、地層の追跡も比較的容易である。礫層が発達し岩相の変化が著しい。
30	員弁郡員弁町岡東一色	大泉層	砂~シルト質の白色層で、連続性は良好であるが、質的には炬器には向かず他方面への利用を考慮している。
31	鈴鹿郡関町一色	楠原狭炭層	層厚7~8m。褐色頁岩層。傾斜が40°Eで著しい。連続性もあまり良くなく、岩相変化もある。
32	鈴鹿郡関町上白木	亀山層	非常に良質の赤褐色頁岩が露出しているが、この付近は岩層変化著しく同一層内で極端に性質が変化する。
33	亀山市野村墓地南東	同上	同一水準に属し、部分的に青灰色頁岩を含む褐色頁岩層であって層厚約5mである。SWに約15°傾斜。連続性は良いが若干砂質である。
34	〃 愛宕山	同上	
35	亀山市椿世神社裏	同上	褐色頁岩層で層厚約5m。露頭を全体で見ると褐色であるが個々の岩石を詳しく見ると青色部分もあり、均質でない。
36	亀山市岩森	同上	上記35と類似



試料番号	採取地	該当する地層名	採取地概況
37	安芸郡芸濃町楠原	中新統 鈴鹿層群	固結した砂・頁岩が風化により粘土化したもので、量的には多くないと思われた。
38	同上	楠原狭炭層	灰色頁岩層で層厚約4 m。傾斜40°E。岩相変化は比較的少なく、かなり良く追跡できる。
39	安芸郡芸濃町岩原	亀山層	シルト気味の褐色頁岩層。層厚約15 m。分布域は広い。地層はほぼ水平と思われる。
40	〃 豊里村高野尾	同上	黄褐色頁岩層。層厚約20 m。岩相変化があり砂質になる部分もある。青色頁岩から風化により生じたものである。
41	一志郡久居町 野田一戸木間	同上	褐色頁岩層で、層厚約15 m。分布は広く、南北500 mにわたり道路沿いに露出する。
42	安芸郡美里村 茶屋東方	中新統 一志層群	かなり固結した砂岩と頁岩の互層で一部風化により粘土化している。火器原料には向かず、他方面の利用研究中。
43	阿山郡大山田村 簡易水道貯水場前	古生層 花崗岩	風化により胞くなった黒雲母花崗岩であり、この付近一帯に分布する。補助原料として研究。
44	安芸郡美里村 三郷一穴倉間	一志層群	No.42に類似する。
45	安芸郡美里村穴倉	同上	
46	四日市市桜町 四ツ谷	桜村層	No.25～No.28に類似する。
47	四日市市藤町 垂坂山北側	大泉層	ES20°の傾斜を示す赤～黄褐色頁岩層で層厚8～10 mでよく連続しNo.51地点より更に西に向い追跡できる。良質
48	員弁郡藤原町米野 西	米野層	米野層模式地に当り、厚い礫層の下に層厚2 m前後のシルト及び頁岩層がある。この青色頁岩を採取
49	員弁郡北勢町川原	古野層	No.1～No.3, No.7～No.9と同じ
50	北勢町東貝野浄水 場南隣	同上	厚さ約7 mの褐色頁岩層でSWに約15°傾斜する。すぐ下位に古生層基盤がある。連続性はかなり良いが若干砂質気味。
51	四日市市垂坂山 中腹	大泉層	No.47と同水準であろう。よく連続する褐色頁岩層でS5°に傾く。一部木節状のものもあり、全体に良質である。
56	阿山郡阿山町波敷野	花崗岩	風化を著しくうけ、赤変した花崗岩が分布する。粘土分が多く可塑性に富むが、黒雲母の粒子が多量に識別できるので利用に際しては注意が必要である。
57	阿山郡阿山町音羽	同上	No.56とほぼ同じであるが、風化の度合いがやや弱い。
60	阿山郡阿山町友田	鮮新統	非常に厚く均質なシルト岩からなり、粘土化も進んでいる。地層はほぼ水平であって、友田から新堂に至るまで広く分布している。

次に、特に有望と思われる地点について、その周囲の地質状況等を詳細する。ただし各表題未( )内のNo.数字は表2中の試料番号を示す。

古野層の最下位に層厚約10 mの黄色頁岩層がある。この頁岩層が、基盤の古生層を直接に蔽うのか、または基底礫岩上にあるのかは、古生層と基底礫岩との判別が困難なため

(1)員弁郡北勢町東貝野浄水場附近 (No.50) 明確でない。この頁岩層は、比較的砂質で石

英や長石粒が肉眼で判別できることがあり、また一部に青灰色頁岩を狭在する。地層の走向はNE，傾斜はS15°である。傾斜方向に約200m露頭で追跡できる。

(2)四日市市垂坂山北部(No.47, No.51)

大泉層上部に属すると思われるこの地区の黄褐色頁岩は、下位を黄褐色砂層で、また上位を黄褐色礫層で、それぞれ境されている。層厚は5~10mで、西に行くほど厚くなる傾向が認められる。この頁岩は、粘土成分に豊み、一部では木節粘土に似た外観を呈するものもある。地層の走向・傾斜はNo.51付近では、それぞれEW・5°S，No.47付近では、N45°E・30°Sとなっている。嘉藤<sup>4)</sup>はこの付近に、桑名市西部の丘陵地から続いている背斜構造のあることを報告しているが、走向・傾斜が異なっているのはそのあらわれであろうと思われる。垂坂山山頂以南では、礫層が広く分布しているので、この頁岩の分布は不明である。

(3)四日市市桜町南方の丘陵地帯(No.25, No.26, No.27, No.28, No.46)

この地域には、桜村層の最上部に層厚8m前後の黄褐色頁岩層が存在する。地層がほぼ水平のため、追跡が容易であったので、本調査では、四ツ谷町から混汰門天に至る約3Kmにわたり上記頁岩層の存在を確認した。この頁岩層は常に洪積世の青木川礫層によって直接蔽われており、およそ標高80~90mの位置に露出している。時に青木川礫層により深く侵蝕されていることもあるが、一般に不整合面は水平に近いように思われた。

(4)安芸郡芸濃町岩原(No.39)

亀山層に属している。この地域の黄褐色頁岩は、青灰色頁岩の風化によって生じたものと思われ、原岩の組織の残っているのが見られる。

層厚は約15mあり、中に約50cmの厚さの砂層を狭在している。走向はN20°W，傾斜は17°Sである。頁岩層の下位は厚い黄褐色砂層となっており、上位は約5mの厚さの黄褐色砂層で境されている。他の亀山層中に見られる黄褐色頁岩に比べ、比較的均質であることが特徴である。

(5)安芸郡豊里村高野尾七廻り(No.40)

この付近は亀山層に属する。上記(4)と同じく、青色頁岩の風化した黄褐色頁岩が分布するが、比較的原岩組織を多く残している。層厚は約15cmあり、地層はほぼ水平であるが、岩相変化が著しいため連続性には乏しいようである。

(6)鈴鹿市南畑付近(No.29)

この付近は亀山層に属し、層厚約7mの黄褐色頁岩層が存在し、同じく青色頁岩の風化である。地層は走向NW，傾斜8°Nとなっている。岩相変化が著しく、偽層に沿って砂層、礫層が狭在されている。上層は黄褐色砂層で、下層も同じく黄褐色砂層で境されている。

(7)安芸郡美里村野田付近(No.53)

木村<sup>6)</sup>によれば、美里村野田から長谷に至る付近は、中新統一志層群の貝石山・三ヶ野累層が分布している。主として青灰色シルト岩と細粒砂岩が見られ、風化がよく進んでいる。前者はほとんど青灰色が黄褐色に変化し、また同時に粘土化も進んでおり、細粒砂岩は玉忽状構造を示すことが多い。シルト岩は野田・長谷を結ぶ道路両側の丘陵地帯に広く分布していることを確認した。炬器向原料としては、若干砂質すぎるが、量的に豊富であるので利用研究に値すると思われる。

(8)阿山郡阿山町新堂北方(No.60)

伊賀上野盆地の北西周辺にあたる丘陵地帯には、鮮新統に属するシルト層が分布してい

る。

(8)阿山部阿山町新堂北方(60)

伊賀上野盆地の北西周辺にあたる丘陵地帯には、鮮新統に属するシルト層が分布している。外観は黄褐色～灰褐色を呈し、均質である。丘陵地全体がこのシルト岩よりなっていると思われる、時には厚さ数cmの薄い砂層を狭むが、岩相変化は非常に少ない。地層はほぼ水平か、または若干南に傾斜する。上述7)と同様に磁器向原料としては、若干砂質すぎるようであるが、品質的に安定していると思われる、また量的にも恵まれているので、利用研究に値するであろう。

(9)阿山郡阿山町汲敷野付近(No.56 No.57)

当地方一帯には、やや黒雲母の多い花崗岩が露出し、特に汲敷野より音羽付近に至る間では著しく風化を受けて、赤褐色ないし褐色の粘土状に変化している。風化帯の厚さは地表より10m前後であるが、内部に進むにつれて原岩組織が残るようになる。また場所により、風化の程度が異なるために、質的な安定はあまり望めないであろう。

## 6 ま と め

磁器向原料を発見する目的で、主として奄芸層群中の黄褐色頁岩を調査した。それらの結果から次のことが結論としていえる。

1) 青色頁岩は各層に多量に分布しているのに比べて、磁器向原料に相当と思われる黄褐色頁岩は予想外に少ないようで、質量ともに今後期待が持たれるものは10ヶ所程度である。

2) 良質のものは少ないが、四日市地区における原料使用量が年間6万トン強であると仮定すれば、量的には充分であろう。

3) 採掘方法・運搬及びそれらに関連する価格等については、さらに充分な検討が必要である。

[謝 辞] 本調査に際し、多大の助言と協力を賜った名古屋大学理学部地球科学科竹原平一教授、並びに通産省地質調査所名古屋出張所長大塚寅雄博士、当試場長小沢卯三郎博士、また調査に参加・協力された当試場員の方に深く感謝する。

(昭和44年10月22日 三重県窯業試験場主催、陶磁器の開発技術講習会、万古会館及び同11月19日 陶磁器技術担当者会議。名古屋工業技術試験所において口頭発表)

## 文 献

- 1) 松井寛：京大学報，2，1，(1942)
- 2) 日本地方地質誌「近畿地方」(朝倉書店)
- 3) 赤嶺秀雄：資源開発研究所報，1，51。(1959)
- 4) 嘉藤良次郎：地質雑，63，475(1957)
- 5) 竹原平一：榎山次郎教授記念論文集，45，(1961)
- 6) 木村一郎：愛知学大研報，8，47，(1959)



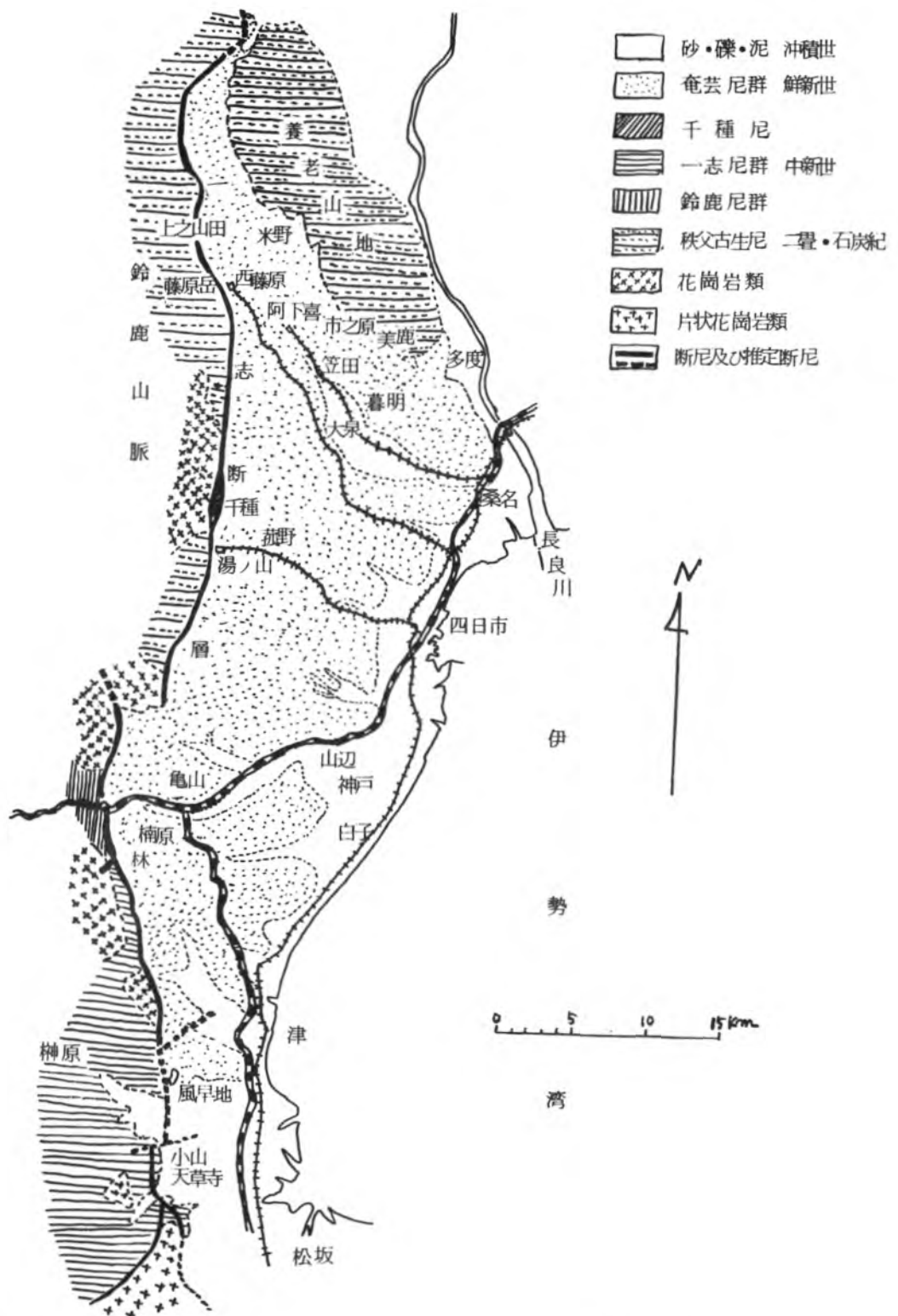


图 1. 三重県北勢・中勢地方地質概略図 (竹原<sup>5)</sup>原図)

图 2. 桑名・員弁地区地質図(1)  
(嘉藤 4) 原図)

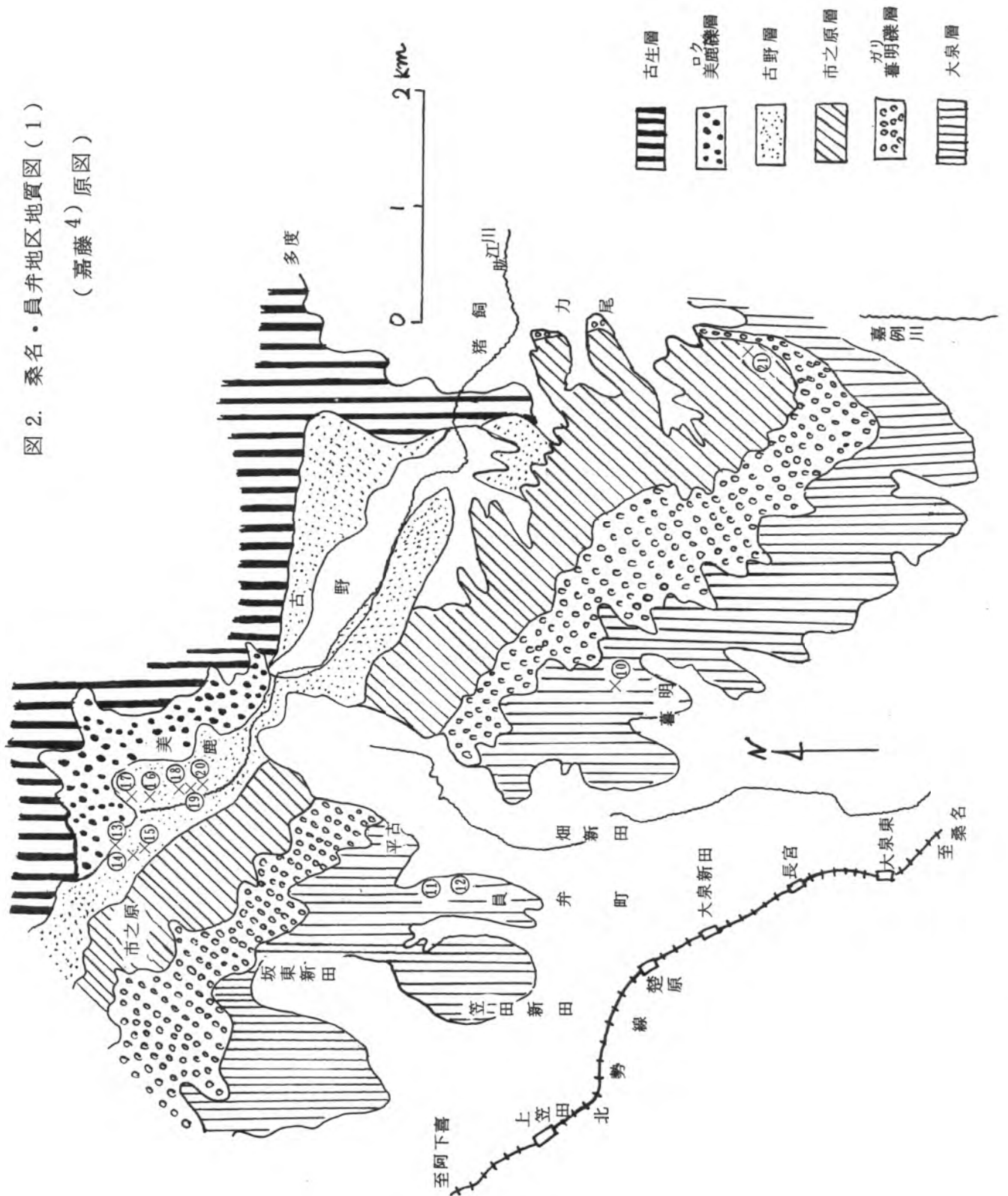


図3. 桑名・員弁地区地質図(2)(赤嶺<sup>3)</sup>原図)

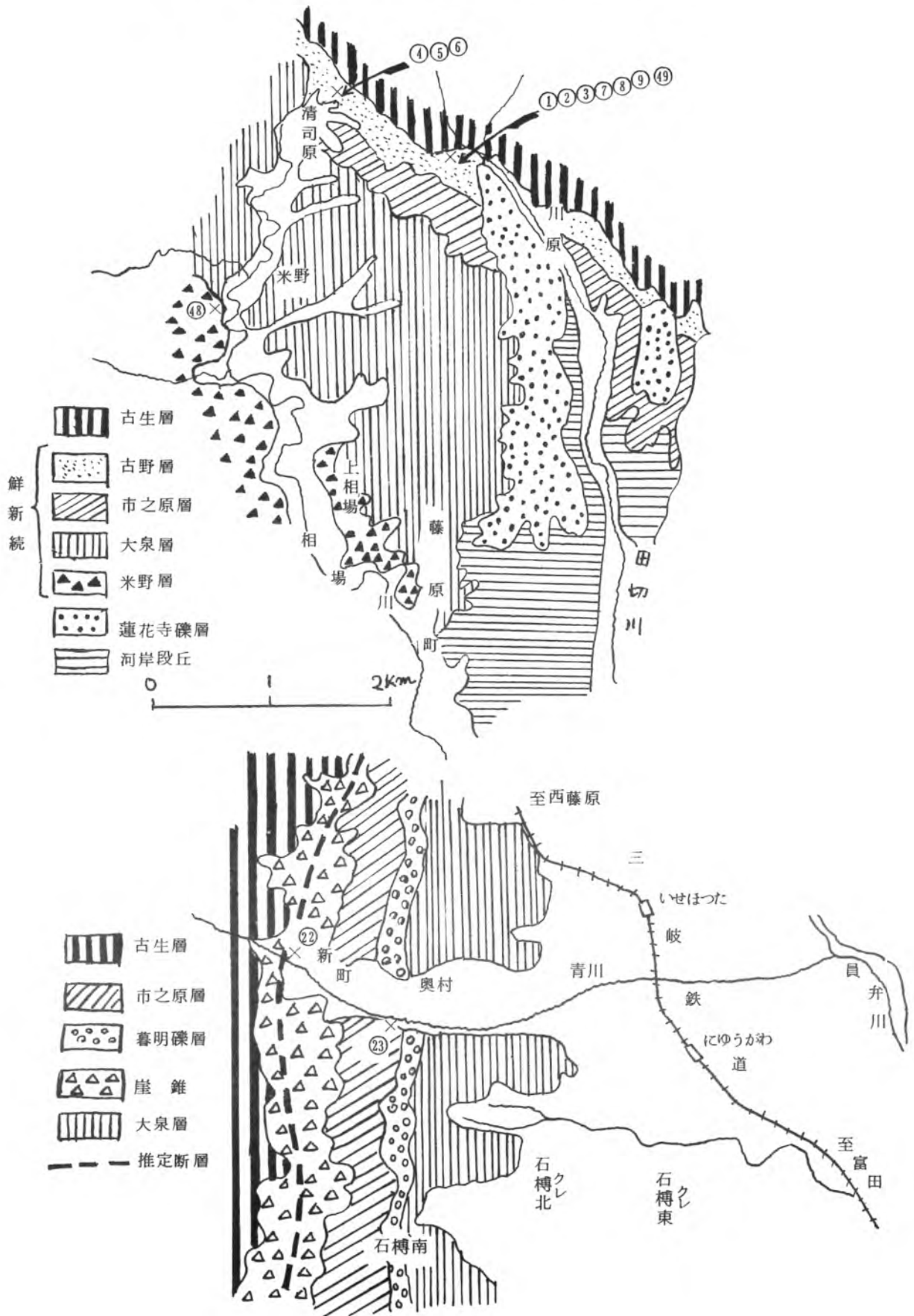


図 4. 富田・四日市地区地質図 (嘉藤 4), 赤嶺 3) 原図)

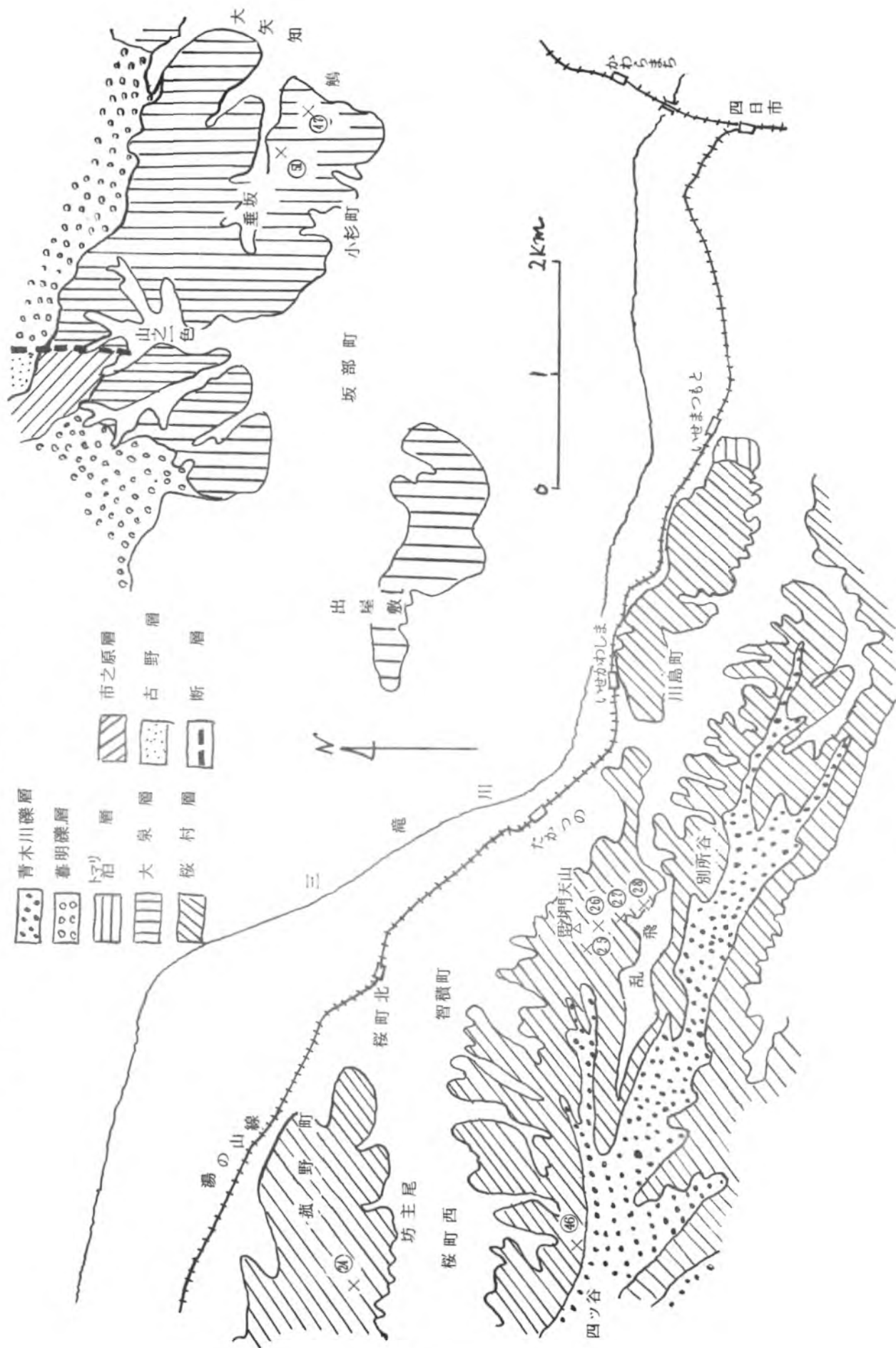




図5. 龜山地区地質図(1)(赤嶺<sup>3</sup>)原図)

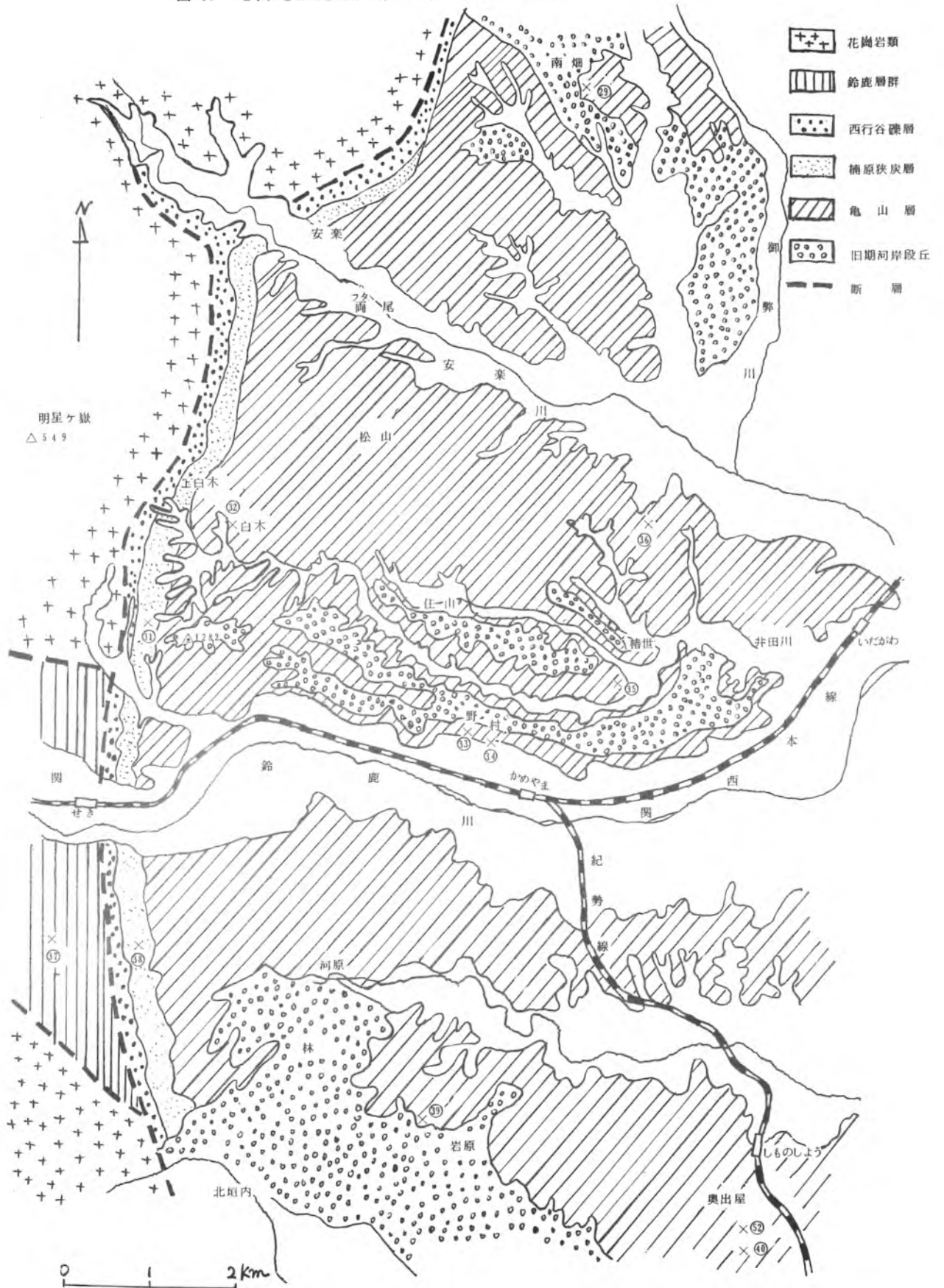
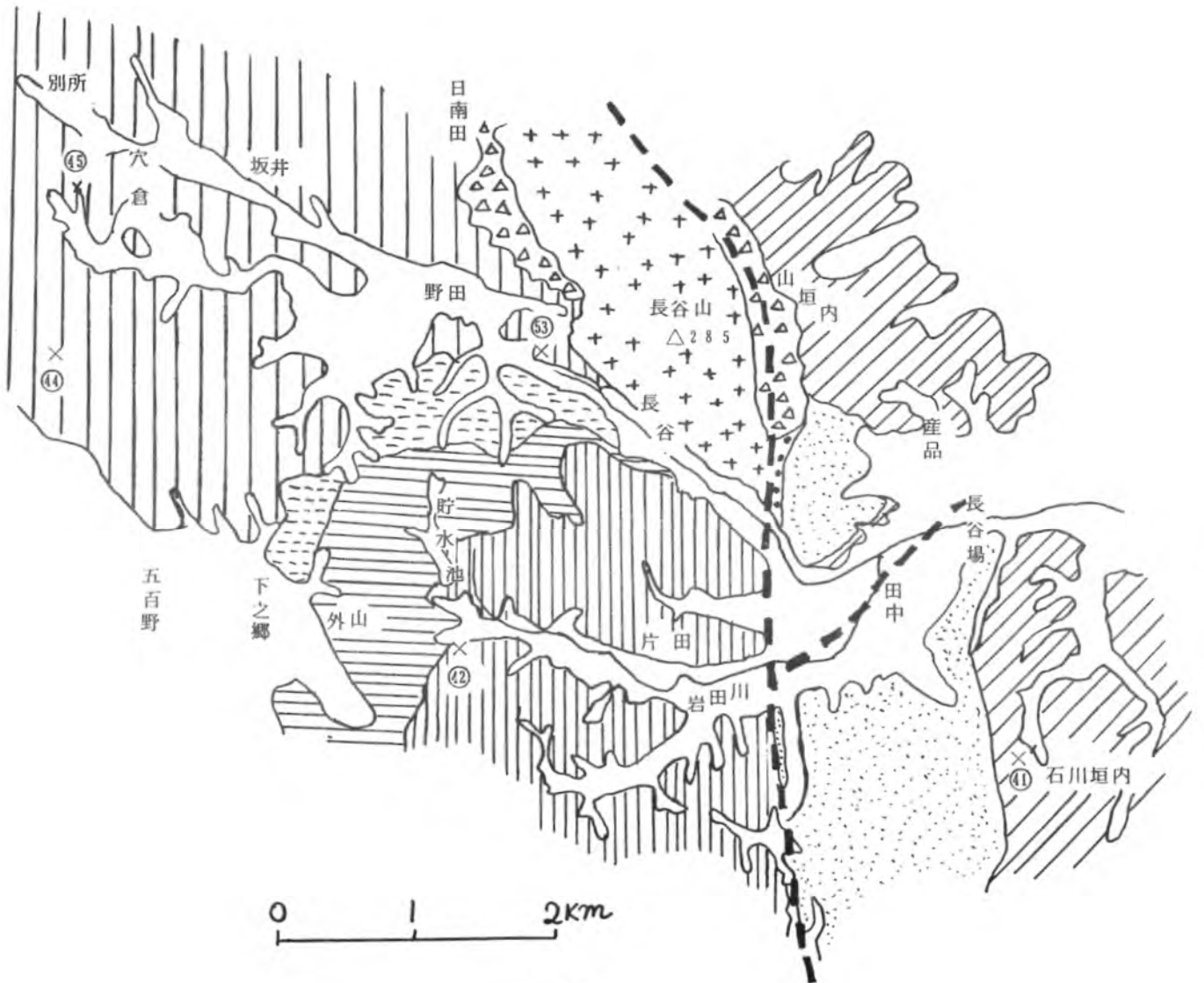
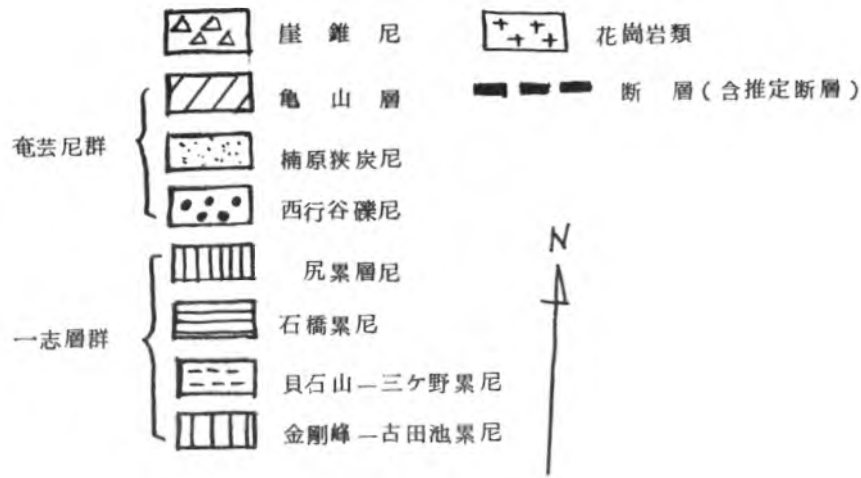


図6. 亀山地方地質図(2)(木村<sup>6</sup>)原図)



# 三重県内、未利用鉱物資源の活用研究（1-2）

## 試料の採集と、それらの基本的性状について

橋本錦吾 後藤繁策 林君也  
熊野義雄 平賀豊 水谷了介  
国枝勝利 佐波平三郎 小林康夫

### 1 ま え が き

前報（1-1）の地質的調査によって、三重県下 特に北・中勢地方には珪器向頁岩が広く賦存することがわかった。

さらにその後、南勢地区には未利用で膨大な量の蛇紋岩が存在し、耐熱素材であるコーゼライト合成用の工業的マグネシア源として着目しうること、また一方伊賀地方に存在する各種の不純な含鉄陶・長石や木節粘上上盤層等は珪器素地用として見込がありそうなこと、等の情報が得られた。

そこで本研究の大題目遂行への第2段階として、それらの代表的な試料を採集し、諸性状を把握するために各種の試験と解析を行なった。

次にそれらの詳細について述べる。

### 2 試料の採集と整理

#### 2.1 採集範囲

試料の採集は前報（1-1）の調査の結果によって、図1に示す範囲にわたって実施した。すなわち、北勢地方は朝明川以北より藤原町に至る1市、3郡、6町の丘陵山地を対

象とし、中勢地方は朝明川以南より、雲出川以南に至る4市、4郡、13町間の海岸線と市街地をのぞいた丘陵山地を対象として、主に頁岩類を採集した。

また南勢地方は、伊勢市円座、鳥羽市松尾地区で、蛇紋岩を対象とし、伊賀地方では、上野市予野、阿山野波敷野、音羽地区、他に名張市滝之原、上三谷地区を対象とし、頁岩類や含鉄陶・長石類の試料を採集した。なお試料の採集量はそれぞれ20~40kg宛とした。

#### 2.2 試料の整理

各試料はまず採集順に従って、通し番号をつけ整理した。総計70種類に達し、ポリエチレンの袋に保存した。それぞれについて詳細な採集場所は前報（1-1）図2~6中○印で示したとおりで、詳細な採集地名は表1に記載する。なお図1中、○印中の数字は以下各表における試料番号へ共通させることとする。

### 3 生 性 状

#### 3.1 外 観

各外観は表1中に記載したとおりである。

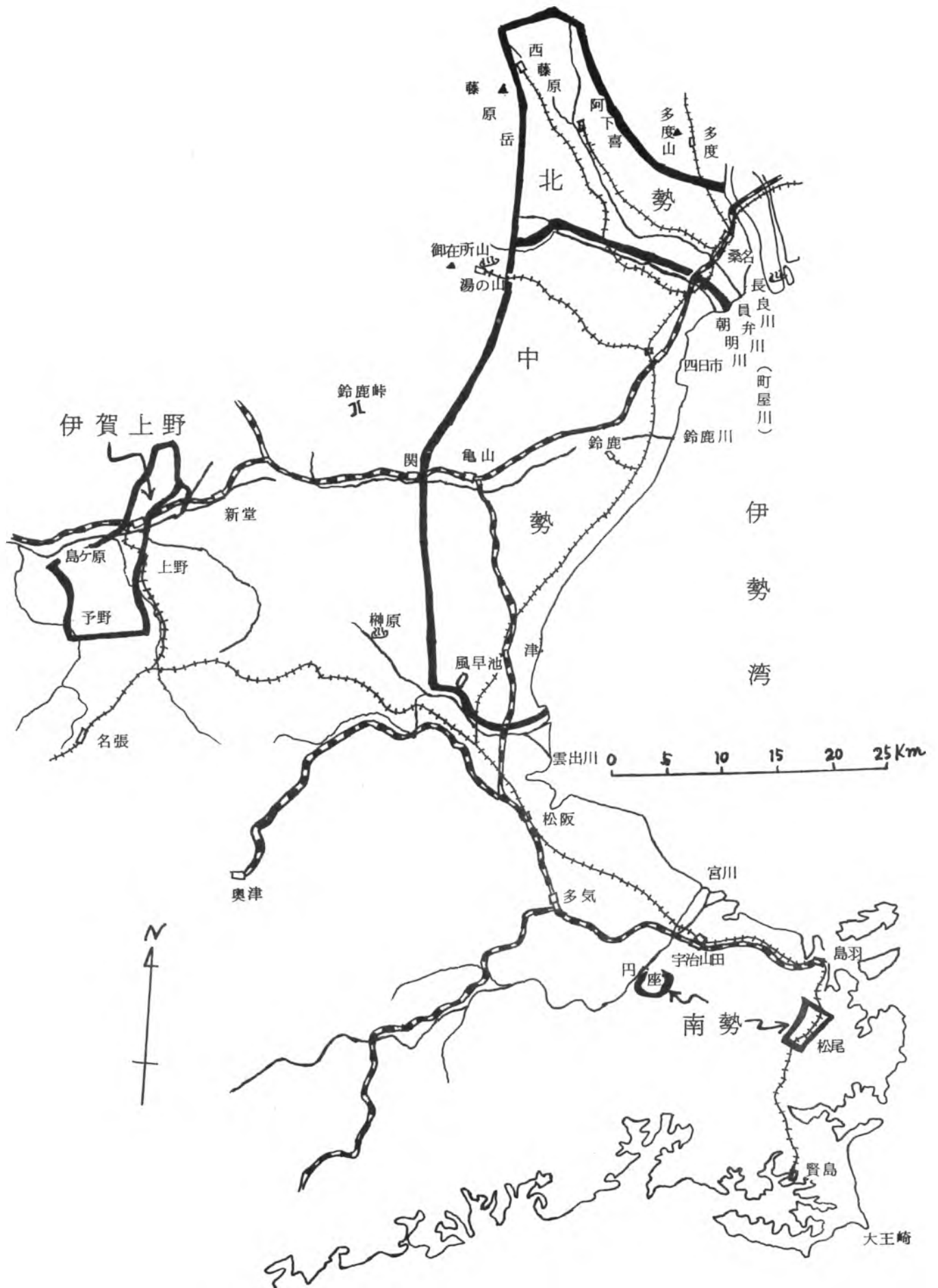


図1. 採集範囲



表 1 試料の採集地と生性状

試料 番号	採 集 地	外 観 (特 徴)		可ぞ水量 (%)	乾燥収縮率 (%)	耐火度 (SK)
		自然乾燥したもの				
1	員弁郡北勢町川原 No. 1	りす黄だいたい色で粗粒を含む		27.2	5.2	18
2	" No. 2	にぶだいたい色, やや硬く細い塊状		28.9	4.6	14
3	" No. 3	明るい茶色で粗粒質		25.5	4.0	17
4	員弁郡藤原町清司原 No. 1	りす黄茶色, やや硬い塊状		35.5	4.6	9
5	" No. 2	明るい茶色, 亜炭より有機物混入		35.7	4.7	11
6	" No. 3	同 上		38.5	4.6	11
7	員弁郡北勢町川原北端廃坑 No. 1	りす黄茶色で粗粒質		28.0	3.8	11
8	" No. 2	茶灰色で粗粒質		27.4	4.2	8
9	" No. 3	茶灰色, 亜炭より有機物混入		25.3	5.3	9
10	員弁郡員弁町大字東一色字溜尻 道路より東	りす黄茶色, 粗粒質の軟い塊状		35.5	8.4	18
11	員弁郡員弁町畑新田溜池西北	黄茶色で細いれきを含む		42.2	9.8	15
12	"	緑味灰色, 微粒質でやや硬い塊状		39.7	6.9	10
13	員弁郡員弁町市之原東谷	りす黄茶色, 粗粒質の粉末状		23.3	2.6	13
14	" 東谷下	明るい茶灰色, やや硬い微粒の塊状		36.4	6.2	13
15	" 東谷上	りす茶色の微粒質		40.8	8.8	19
16	員弁郡員弁町坂東溜東北端 No. 1	りす黄茶色, 粗粒質の軟い塊状		20.8	5.0	18
17	" No. 2	同 上		24.8	4.4	18
18	桑名郡多度町美鹿大谷, 東谷より 1.5 Km	りす黄茶色, 粗粒を含みやや硬い塊状		26.1	3.5	18
19	" 美鹿東端下	明るい茶灰色, 亜炭より有機物少量含む		39.3	6.0	30
20	" 美鹿東端道路南端上	にぶだいたい色, やや粗く軟い塊状		25.0	5.2	20

試料 番号	採 集 地	外 観 (特 徴)		可 そ 水 量 (%)	乾 燥 収 縮 率 (%)	耐 火 度 (SK)
		自然乾燥したもの				
2 1	東名郡多度町力尾	明るい茶灰色で粗粒の粉末状		3 5.6	1.5	7
2 2	員弁郡北勢町新町	緑味灰色, もろい凝灰岩		1 8.1	1.0	6 a
2 3	青川右岸上	茶灰色, 微粒質でやや硬い塊状		3 1.9	3.6	8
2 4	三重郡孤野町宿野巡見街道西側	うす茶色に明るい灰色の混入する軟塊状		4 2.0	9.4	1 8
2 5	四日市市川島昆沙門東	うす茶色で軟い塊状		5 1.1	1 1.9	1 9
2 6	一生吹山 <small>吹山</small> 茶島整地	うす黄茶色, 粗粒を含む軟い塊状		4 2.7	1 0.7	1 5
2 7	四ツ谷一川島道路南 2 0 m	うす黄茶色, 微粒質やや硬い塊状		5 4.3	1 4.3	1 8
2 8	〃 5 0 m	うす黄茶色, 微粒質で軟い塊状		5 2.2	1 1.9	1 4
2 9	鈴鹿市南畑, 南畑一両尾道範沿	うす茶色, 微粒質やや硬い塊状		3 8.9	9.8	1 3
3 0	員弁郡員弁町岡東一色	うす黄茶色, 粗い粉末と軟い塊状		3 5.7	1 0.0	1 8
3 1	鈴鹿郡関町一色南 5 0 0 m 地点 (石場)	うす黄茶色の微粒質		3 6.1	5.8	1 8
3 2	〃 上白木より南東 3 0 0 m 地点	オリーブ灰色, 微粒質やや硬い塊状		3 0.0	6.4	1 2
3 3	亀山市野村, 墓地南東	うす茶色, やや粗粒で軟い塊状		3 8.1	1 0.2	1 3
3 4	〃 野村愛宕山	うす茶色, やや粗粒で軟い塊状		3 5.0	7.6	1 4
3 5	〃 椿世神社裏	うす黄茶色, やや硬く細い塊状		4 0.1	1 0.0	1 1
3 6	〃 岩森一太田分かれ道より 1 0 0 m 地点	うす黄茶色, 細いれきを含む軟い塊状		3 3.7	5.3	1 5
3 7	安芸郡芸濃町楠原, 石山観音より東方 3 0 m 道路沿いの北側	うす黄茶色, やや硬く細い塊状		3 0.6	5.5	1 3
3 8	安芸郡芸濃町楠原部落西方約 1 Km (石山~瀬野ハイキングコース) 道路南側	オリーブ灰色, 微粒質で硬い塊状		2 7.6	6.1	1 0
3 9	安芸郡芸濃町岩原, バス停留所より北 2 0 0 m	明るい茶色, やや硬い微粒の塊状		3 5.7	7.2	1 7
4 0	安芸郡豊里村高野尾七廻り (亀山市境界より南 1 5 0 m)	うす茶色, 微粒質のやや硬い塊状		3 6.9	6.7	1 7
4 1	一志郡久居町野田一戸木道 (警察学校射撃場南) 道路西側	明るい茶色, やや硬い塊状		4 9.9	1 0.2	1 7

試料 番号	採 集 地	外 観 (特 徴)	可 そ 水 量 (%)	乾 燥 収 縮 率 (%)	耐 火 度 (SK)
42	安芸郡美里村, 茶屋一片田道(茶屋東方1Km)道路南側	茶灰色, やや硬く細い塊状	30.4	6.7	6a
43	阿山郡大山田村阿波簡易水道前左側	明るい茶灰色でもろい花崗岩半風化物	19.3	0.8	8
44	安芸郡美里村, 三郷一穴倉道(穴倉南方1Km)道路西側	明るい茶色, やや硬く細い塊状	42.5	7.3	7
45	安芸郡美里村穴倉, 南穴倉バス停から100mの所を西 方左折300mの地点	黄茶色, やや粗粒を含む塊状	47.9	8.0	14
46	四日市々々桜町四ツ谷より1Km東北入る300m坊主尾に 通ずる道路沿い	うす黄茶色, 微粒で軟い塊状	43.5	10.4	19
47	四日市々々端町, 廃池南西	同上	50.5	14.0	26
48	員弁郡藤原町米野部落西方500m	うす黄だいたい色, やや粗く軟い塊状	25.5	6.4	16
49	〃 北勢町川原郡部落北端, 墓地東隣	うす黄茶色, 粗粒質の軟い塊状	28.7	6.0	26
50	〃 東貝野簡易浮水道南隣	同上	23.5	5.2	17
51	四日市々々垂坂山中部	同上	50.0	11.4	19
52	安芸郡豊里村高野尾	うす黄茶と明るい茶灰の硬い微粒塊状	38.7	9.7	17
53	〃 美里村北土深	茶色, 粗粒質の軟い塊状	66.0	13.2	18
54A	上野市予野尼ヶ谷, 播磨鉾山(A)	茶灰, 微粒質やや硬い塊状	53.2	12.0	34
54B	〃 (B)	うす茶色に青色が混入粗いれきを含む	34.0	7.1	32
55	上野市三軒屋, 三光鉾山	明るい茶色, 微粒質やや硬い塊状	60.3	17.0	33
56	阿山郡阿山町波敷野	明るい茶色, 粗粒質軟い塊状雲母を含む	53.2	10.5	18
57	〃 音羽	うす黄茶色, 同上	42.4	8.5	17
58A	鳥羽市松尾	青味灰色, 塊状もろい(蛇紋岩)	17.8	0.4	19

試料 番号	採 集 地	外 観 (特 徴)	可 吸 水 量 (%)	乾 燥 収 縮 率 (%)	耐 火 度 (SK)
58B	鳥羽市松尾 (B)	青味灰色, 塊状もろい(蛇紋岩)	24.3	2.0	18
59	伊勢市円座	暗い青味灰色 同上	22.9	0.8	18
60	阿山郡阿山町新堂一友田道路沿	明るい茶灰色, 微粒質の塊状	51.1	12.2	11
61	鈴鹿市稻生町塩屋	うす黄茶色, 雲母れきを含む粗粒の塊状	30.0	6.7	13
62	亀山市辺法寺町中の山西	うす茶色, 粗粒質の軟い塊状	28.0	7.4	18
63	〃 両尾町栗平尾	青味灰色, 粗粒を含む硬い塊状	25.4	4.5	8
64	〃 小川町松山	うす黄茶色, やや粗粒質で軟い塊状	35.6	6.3	13
65	〃 両尾町西平尾	緑味灰色, 微粒質の硬い塊状	26.8	5.6	13
66	鈴鹿市郡山町	明るい茶灰色, 粗いれきを少量含む	28.2	7.0	18
67	津市産品	うす黄茶色, 微粒質の硬い塊状	55.2	13.0	12
68	津市長谷上層部	黄茶と明るい茶灰色, 硬く細い塊状	42.8	9.5	8
69	〃 下層部	茶灰色, もろく硬い塊状	35.0	7.4	7
70	名張市上三谷	うす黄茶と明るい茶灰色, もろく硬い	21.3	2.1	17



### 3.2 試料の前処理

各試料はあらかじめ自然乾燥した後、710 $\mu$ 標準ふるいを全通するまで粉碎し、第1次処理試料（以下処理試料と略記する）としてポリエチレン袋中に保存した。

### 3.3 可そ水量

可そ水量は、前記処理試料に水を加えて混練し、24hr「ねかし」を行なって、単味で最も良好な可そ性をもつ練土を得たと思われる時の水量をもって表わすこととした。すなわちTを可そ水量（%）、WPを練土の重量、Wdを110 $^{\circ}$ Cでの乾燥恒量とした時、Tは次の式で算出した。

$$T = \frac{WP - Wd}{Wd} \times 100$$

各値は表1中に示したとおりである。

### 3.4 乾燥収縮率

まず上記可そ水量測定に用いた練土によって、木型で70 $\times$ 30 $\times$ 10mmの試験体を各6個宛「手起し」成形する。次いでその面上に50mm間隔の印を数箇所つけ、乾燥に移す。乾燥は、乾燥反りを防止するため、当初約2

週間室温で放置し、後電気恒温乾燥器中でさらに約5hr 64 $\sim$ 76 $^{\circ}$ Cに保ち、次いで110 $^{\circ}$ Cで恒量になるまで行なった。

乾燥後、元の印の間隔を測長し、その差から百分率として線収縮率を算定した。表1に記載の値は6個の平均値である。

### 3.5 粒度分布

まず原材料の風乾物をランダムに1kg宛採り、磁製乳鉢でかるく解砕し、4760 $\mu$ 標準ふるいを全通させる。次にそれらを110 $^{\circ}$ Cで乾燥し、4分法によって100 $\mu$ 宛とったものに蒸留水を加え、さらに解膠剤としてピロ燃酸ソーダ0.2（%）を添加する。24hr放置した後、4hr煮沸攪拌して再び24hr放置した泥しょうについて、水壊法によりふるい分けを行なった。

この際使用したふるいはJIS350、246、149、105、63、47、44( $\mu$ )の7種である。乾燥後、ふるい上分をロータップ式振とう機で金網からよく分離して秤量し、それぞれを総量に対する百分率で表わした。

表2はそれらの値である。

表2 試料の粒度分布

試料 番号	標準網ふるいによる粒度分布（%）								備 考
	>350 ( $\mu$ )	350 $\sim$ 246( $\mu$ )	246 $\sim$ 149( $\mu$ )	149 $\sim$ 105( $\mu$ )	105 $\sim$ 74 ( $\mu$ )	74 $\sim$ 62 ( $\mu$ )	62 $\sim$ 44( $\mu$ )	<44 ( $\mu$ )	
1	8.00	5.45	1.240	8.70	7.25	3.00	3.40	5.180	
2	4.50	2.60	4.85	2.75	2.60	1.60	2.15	7.895	
3	6.65	7.50	1.415	7.50	5.80	2.55	2.65	5.3.20	
4	※1.15	※0.55	※0.95	0.80	0.90	0.65	1.15	9.385	※印は有機物
5	1.60	1.30	1.40	1.40	—	4.10	2.60	8.7.60	50%以上含有
6	※3.10	※1.45	※3.00	2.65	3.35	1.95	2.70	8.1.80	〃
7	0.15	0.15	2.65	6.70	1.150	6.50	1.0.70	6.1.65	

試料 番号	標準網ふるいによる粒度分布(%)								備 考
	>350 ( $\mu$ )	350~ 246( $\mu$ )	246~ 149( $\mu$ )	149~ 105( $\mu$ )	105~ 74( $\mu$ )	74~ 62( $\mu$ )	62~ 44( $\mu$ )	<44 ( $\mu$ )	
8	※040	※025	※280	660	1150	650	935	6260	※印は有機物 50%以上含有
9	※085	※050	090	155	335	260	440	8585	
10	290	435	290	250	350	250	360	7775	
11	050	025	080	085	105	080	110	9465	
12	※075	※045	115	090	120	085	110	9360	〃
13	1460	1175	1850	940	720	285	320	3250	
14	※025	※020	030	040	065	055	080	9685	〃
15	020	015	075	145	185	125	135	9300	
16	175	300	1075	1060	1115	455	550	5270	
17	※370	※290	715	660	795	370	480	6320	〃
18	335	080	125	105	180	165	275	8735	
19	※200	※170	405	245	200	105	115	8560	〃
20	630	440	990	645	560	265	280	6190	
21	400	460	1125	910	1050	570	640	4845	
22									
23	※030	※015	※020	020	080	245	405	9185	〃
24	110	045	090	060	100	075	150	9370	
25	280	105	130	070	085	045	080	9205	
26	265	035	055	030	030	015	020	9550	
27	005	035	085	080	090	050	085	9570	
28	tr	010	030	040	060	045	085	9730	
29	025	025	040	045	065	050	115	9635	
30	020	025	155	345	560	330	450	8115	
31	395	110	255	185	205	110	165	8605	
32	※020	※020	050	100	155	085	090	9480	※印は有機物 20~30%含有
33	060	030	240	370	405	200	285	8410	
34	170	095	255	240	415	215	390	8190	
35	090	030	085	135	245	170	250	8995	
36	430	070	325	525	760	390	505	6995	
37	080	025	080	080	080	050	050	9555	
38	005	005	030	050	090	075	105	9640	

試料 番号	標準網ふるいによる粒度分布(%)								備 考
	>350 ( $\mu$ )	350~ 246( $\mu$ )	246~ 149( $\mu$ )	149~ 105( $\mu$ )	105~ 74( $\mu$ )	74~ 62( $\mu$ )	62~ 44( $\mu$ )	<44 ( $\mu$ )	
39	0.40	0.40	150	190	3.10	1.90	290	8790	
40	0.05	0.05	0.20	0.55	1.30	1.35	1.70	9480	
41	1.00	0.50	1.30	0.90	0.90	0.65	0.90	9385	
42	0.30	0.15	0.35	0.60	1.55	1.35	2.05	9365	
43	63.10	765	810	400	2.90	1.60	1.30	1135	花崗岩半風化 物
44	0.70	0.50	1.40	1.90	3.10	2.55	4.50	8535	
45	0.50	0.45	2.85	3.60	4.60	3.05	5.25	7970	
46	0.90	0.25	0.35	0.30	0.45	0.40	0.75	9660	
47	0.65	0.30	1.45	1.25	1.50	1.05	1.75	9205	
48	4.60	2.85	4.05	2.35	2.75	1.90	2.65	7885	
49	5.15	5.50	10.70	5.90	4.70	2.20	2.30	6355	
50	4.50	6.75	11.20	5.45	4.55	2.05	2.30	6320	
51	5.85	1.00	1.25	0.85	0.90	0.60	0.80	8875	
52	※10	0.5	1.2	1.2	2.3	1.5	2.0	903	※印は有機物 多し
53	1.3	0.5	4.5	7.6	12.8	6.5	7.6	592	
54	3.2	0.7	1.1	0.8	1.1	0.5	1.3	913	
54	3.3	1.3	3.4	3.2	4.5	2.1	3.4	798	
55	※15	0.3	0.9	1.3	2.5	1.2	2.6	897	
56	※3.6	※3.9	※1.03	※7.2	9.3	4.1	6.1	555	※印は雲母多 し
57	※3.3	※5.7	※1.65	12.7	13.4	6.0	8.0	344	し //
58									
59									
60	tr	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.2	987	
61	※2.2	2.7	※8.8	6.2	8.3	3.6	4.6	636	※印は雲母多 し
62	6.8	5.1	8.1	4.9	5.5	2.4	2.1	651	
63	0.1	tr	0.2	0.9	4.9	4.3	9.3	803	
64	1.3	0.5	2.5	3.3	6.0	3.3	5.9	772	
65	tr	0.1	0.3	0.7	1.5	1.5	2.5	934	
66	5.4	2.5	4.6	3.2	5.0	2.4	3.7	732	
67	0.8	0.1	0.2	0.2	0.5	0.3	0.3	976	
68	1.4	0.2	0.6	0.8	2.2	1.6	0.8	924	
69									
70									

## 参 考 試 料

試料 番号	標準網ふるいによる粒度分布(%)								備 考
	>350 ( $\mu$ )	350~ 246( $\mu$ )	246~ 149( $\mu$ )	149~ 105( $\mu$ )	105~ 74 ( $\mu$ )	74~ 62( $\mu$ )	62~ 44( $\mu$ )	<44 ( $\mu$ )	
垂坂 黄土	12	01	03	04	08	05	10	95.7	
〃青	08	02	04	04	21	17	34	91.0	
A	01	tr	01	01	02	02	07	98.6	
B	200	48	45	21	22	10	09	64.5	
C	04	01	0.2	0.5	1.5	1.1	1.4	94.8	
D	01	tr	tr	0.2	1.2	1.1	2.5	94.9	
E	01	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	99.0	
F	01	tr	0.4	0.5	0.7	0.4	0.3	97.6	

## 4 焼成性状

### 4.1 実験方法

上記(3.4)乾燥収縮率の試験体を3個宛2組に分け、カンタル線電気炉を用いて次の2条件で焼成試験体とした。

焼成条件

- a) 1,100℃, OF, 処用時間6hr,  
最高温度で30min保持。
- b) 1,230℃, OF, 処用時間8.3  
hr, 最高温度で30min保持。

### 4.2 外 観

焼成色は、色の標準<sup>1)</sup>により判定し表3中に記載した。なお同表3中の試料 $\mu$ に※を付したものの19種は、1,230℃でブローティングを越す特徴を示した。

### 4.3 焼成収縮率

生試験体へあらかじめつけた印によって、焼成前後の寸法を測定し、次式で百分率として算出(3個の平均値)した。表3中に記載。

$$\frac{\text{焼成収縮量(寸法)}}{\text{乾燥寸法}} \times 100$$

### 4.4 吸水率 見掛け気孔率、見掛け比重 かよ比重

測定方法はJIS R 2205-1955に準拠し、次の式によって算出した。

$$\text{吸水率(\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_1} \times 100$$

$W_1$  : 乾燥重量

$W_2$  : 水中重量

$W_3$  : 飽水重量

$$\text{見掛け気孔率(\%)} = \frac{W_3 - W_1}{W_3 - W_2} \times 100$$

$$\text{見掛け比重} = \frac{W_1}{W_1 - W_2}$$

$$\text{かさ比重} = \frac{W_1}{W_3 - W_2}$$

表3中に記載した各値は3個の平均値である。

### 4.5 耐火度

各値を表1中に記載した。



表3 焼成試験体の性状

性状 試料 No.	S K L a 焼成					S K 7 焼成							
	焼成 収縮粉 (%)	全収縮 (%)	吸水率 (%)	見掛け 気孔率 (%)	見掛け 比重	焼成色	焼成 収縮粉 (%)	全収縮 (%)	吸水率 (%)	見掛け 気孔率 (%)	見掛け 比重	かさ 比重	焼成色
1	26	77	168	307	26	だいたい	5.6	10.5	93	188	2.5	150	にぶ赤味橙
2	53	98	208	203	25	明るい茶	6.9	11.4	35	7.6	2.3	205	赤茶
3	19	58	168	305	26	だいたい	4.2	8.0	11.2	219	2.5	190	〃
4*	100	141	68	145	24	茶	7.3	11.5	02	04	1.7	175	暗い赤茶
5*	115	150	46	97	23	〃	7.0	11.5	05	09	1.7	170	灰味茶
6	112	153	86	174	24	明るい茶	9.9	14.0	65	12.1	2.1	180	茶灰
7	29	62	15.1	281	26	〃	6.2	9.9	11	21	2.0	200	灰味茶
8	37	81	12.7	244	25	〃	3.3	7.2	36	64	1.9	175	〃
9*	84	135	90	181	24	〃	5.7	10.6	1.1	20	1.8	175	〃
10*	37	118	15.3	289	26	だいたい	8.3	16.0	3.1	7.3	2.4	183	にぶ赤味橙
11*	106	194	35	79	24	茶	8.7	17.6	35	74	2.2	198	暗い赤茶
12	104	160	4.3	95	24	明るい茶	6.5	13.2	10	19	1.9	189	灰味茶
13	103	16	186	326	26	〃	3.9	6.4	93	18.2	2.3	193	灰味赤茶
14*	113	168	3.9	84	24	〃	6.9	12.7	08	16	1.9	194	明るい茶
15	83	164	106	211	25	だいたい	12.6	20.3	02	05	2.2	224	灰味茶
16	17	66	134	258	26	〃	3.8	8.6	64	13.8	2.4	215	にぶ橙
17	36	80	144	273	26	〃	6.0	10.0	64	13.9	2.4	213	〃
18	48	78	126	249	26	にぶ橙	8.8	12.1	30	7.1	2.4	225	灰味茶
19	62	118	190	325	25	うす橙	11.5	16.9	43	9.2	2.3	213	うす黄橙

性状 試料 No.	SK1a					SK7					焼成色		
	焼成 収縮粉	全収縮 (%)	吸水率 (%)	見掛け 気孔率 (%)	見掛け 比重	焼成色	焼成 収縮粉	全収縮 (%)	吸水率 (%)	見掛け 気孔率 (%)		見掛け 比重	かさ 比重
20	32	80	132	47.8	26	にぶ橙	7.6	12.5	4.3	11.1	2.4	2.20	うす茶
21※	154	16.6	79	16.0	24	茶	3.5	5.0	0.5	0.9	1.5	1.55	茶
22	18	2.8	15.4	30.0	2.8	〃	—	—	—	—	—	—	—
23※	85	11.8	8.3	16.7	2.5	〃	4.8	8.2	0.6	1.0	1.7	1.74	灰茶
24	87	17.3	7.5	15.3	2.4	明るい茶	8.5	17.1	5.2	10.4	2.2	1.69	灰味茶
25	74	18.1	9.8	18.7	2.7	〃	11.1	21.8	0	—	2.3	2.33	灰味赤茶
26※	98	20.1	3.2	7.1	2.4	〃	7.6	17.2	0.6	1.1	1.9	1.89	灰味茶
27	85	21.3	9.8	19.7	2.6	〃	10.4	23.3	0	0.2	2.2	2.24	灰味赤茶
28	100	20.8	5.8	12.4	2.4	〃	9.3	20.1	2.2	4.4	2.0	1.96	〃
29※	100	18.8	1.8	4.1	2.4	〃	6.7	15.8	0.1	0.2	1.9	1.91	〃
30	30	12.7	15.4	27.8	2.5	にぶ橙	8.9	18.0	0.5	1.2	2.2	2.23	うす茶
31	45	10.0	14.6	27.6	2.6	だいたい	10.4	15.6	0.1	0.3	2.3	2.35	灰味茶
32	109	16.6	1.1	2.6	2.4	茶	5.5	11.5	0.1	0.2	1.9	1.99	暗い赤茶
33※	82	17.6	5.9	12.7	2.5	明るい茶	6.9	16.4	0.5	1.2	2.0	1.99	灰味茶
34	51	12.3	14.3	27.1	2.6	〃	8.9	15.8	3.5	7.7	2.3	2.19	〃
35※	96	18.6	5.2	11.3	2.4	〃	7.6	16.8	2.6	5.1	2.1	1.97	〃
36	40	8.8	19.0	33.5	2.6	〃	11.1	16.0	4.1	9.2	2.4	2.22	〃
37	75	12.6	6.6	14.0	2.4	〃	6.0	11.2	4.5	8.7	2.0	1.90	〃
38※	75	13.4	5.1	11.4	2.5	〃	4.9	10.5	0.3	0.6	1.9	1.99	暗い赤茶
39	59	12.8	12.2	24.1	2.6	〃	10.1	16.6	1.2	2.8	2.3	2.29	灰味赤茶

性 試料 No	SK1a					SK7								
	焼成収縮粉	全収縮(%)	吸水率(%)	見掛け気孔率(%)	見掛け比重	かさ比重	焼成色	焼成収縮粉	全収縮(%)	吸水率(%)	見掛け気孔率(%)	見掛け比重	かさ比重	焼成色
40	6.1	12.2	14.4	27.4	26	195	明るい茶	11.2	17.2	0.9	23	2.3	23.1	灰味赤茶
41	7.1	16.6	16.1	29.5	26	183	"	1.29	21.8	0	0	2.3	23.3	"
42	8.9	15.0	3.1	7.2	24	231	茶	-	-	-	-	-	-	-
43	-	1.5	-	-	-	-	うすピンク	80	8.4	5.9	1.22	2.3	20.6	白茶紫 斑点混色
44*	8.9	15.6	12.7	24.6	25	193	明るい茶	7.2	13.9	0.9	1.7	1.7	17.6	灰味赤茶
45	4.4	11.8	23.6	38.4	26	163	"	9.0	16.4	1.33	25.4	2.5	19.0	赤茶
46	7.4	17.0	7.9	16.8	25	21.2	にぶ赤味橙	9.8	19.2	0.1	0.3	2.3	23.1	灰味赤茶
47	4.9	18.2	13.8	26.8	26	193	橙色	8.9	21.7	4.7	10.6	2.5	22.4	にぶ赤味 だいたい
48*	6.2	12.4	5.3	11.8	25	22.0	赤味橙	3.4	9.5	7.3	14.1	2.2	19.3	灰味赤茶
49	3.2	9.0	16.2	30.5	27	188	橙色	5.3	11.0	1.00	20.7	2.6	20.7	うす赤茶
50	1.7	7.3	15.1	28.7	26	189	"	5.6	10.3	7.6	16.0	2.5	21.0	"
51	7.9	18.1	7.4	15.7	25	21.2	明るい茶	9.7	20.2	0.8	1.8	2.3	22.7	赤茶
52	6.8	15.7	9.7	19.7	25	20.2	橙色	10.4	19.2	0.4	0.9	2.3	22.9	"
53	7.4	21.0	21.8	36.9	26	169	明るい茶	10.9	21.2	17.1	31.6	2.7	18.4	"
54A	4.2	15.7	20.8	35.7	26	17.1	茶白	11.3	22.0	2.0	4.7	2.4	23.0	うす黄橙
54B	7.6	14.6	9.4	19.3	25	20.5	うす橙	10.1	16.6	3.0	6.7	2.4	21.9	うす黄茶
55	4.8	21.0	19.2	32.6	25	16.9	"	13.1	27.9	1.1	2.6	2.4	23.3	うす黄茶
56	4.1	14.2	25.1	41.5	28	16.4	明るい茶	6.3	16.1	20.6	36.9	2.8	17.8	茶色
57	1.5	9.7	27.2	43.5	28	16.0	"	3.5	11.7	17.4	32.9	2.8	18.9	暗紫 味灰
58A	5.5	5.9	20.6	39.1	31	18.9	うす茶	7.2	7.6	1.83	37.2	3.2	20.3	うす茶

性状 試料 No	S K I 4				焼 成				S K 7				焼 成			
	焼 収縮粉	全収縮 (%)	吸水率 (%)	見掛け 気孔率 (%)	見掛け 比重	かさ 比重	焼成色	焼 収縮粉	成 収縮粉	全収縮 (%)	吸水率 (%)	見掛け 気孔率 (%)	見掛け 比重	かさ 比重	焼成色	
58B	6.4	8.3	21.9	40.6	3.1	1.85	明るい茶	7.9	9.7	20.4	39.5	3.2	1.93	明るい茶		
59	8.3	9.0	19.3	38.2	3.2	1.97	茶色	8.6	9.4	16.4	34.8	3.2	2.11	黄茶		
60※	11.3	22.1	0.5	1.2	2.3	2.31	明るい茶	8.2	19.4	0.7	1.4	1.9	1.89	赤茶		
61	4.0	10.5	13.9	26.6	2.6	1.91	赤茶	7.3	12.9	6.2	13.4	2.5	2.17	赤茶		
62	1.3	8.6	16.4	30.1	2.6	1.84	橙	3.1	10.2	11.8	22.5	2.6	1.99	にぶ赤味 だいたい		
63※	6.8	10.7	5.9	13.0	2.5	2.20	赤茶	2.8	7.4	9.5	16.9	2.1	1.78	暗い赤茶		
64	4.4	10.3	17.0	31.6	2.7	1.85	にぶ赤味 だいたい	10.3	15.0	6.0	13.3	2.6	2.23	赤茶		
65	6.9	11.8	4.1	9.2	2.4	2.23	赤茶	4.7	10.0	8.9	17.3	2.3	1.93	灰味赤茶		
66	1.8	8.8	15.5	28.7	2.6	1.85	うす橙	4.5	10.8	9.2	18.9	2.5	2.06	うす茶		
67	9.8	21.4	7.1	15.0	2.4	2.12	赤茶	10.3	21.1	1.4	2.9	2.1	2.08	赤茶		
68※	11.5	19.6	4.3	9.8	2.5	2.27	茶色	7.2	15.5	7.5	14.6	2.3	1.94	〃		
69※	11.3	17.7	5.5	12.7	2.6	2.29	灰味赤茶	-	-	7.9	12.0	1.7	1.52	暗い 赤味灰		
70	9.4	11.3	9.3	18.7	2.4	2.01	明るい橙	4.5	6.5	3.1	5.1	1.7	1.63	灰味茶		

注：試料 No の※印は、1230℃焼成でプロテインゲを示すものである。

## 5 化学組成

風乾試料について化学分析を行なった結果を表4に示す。

表4 化学分析値 (%)

整理番号	採集地	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	FeO	FeO	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	IGLO. SS	Total
1	員弁郡北勢町川原 灰1	73.04	12.87	3.34	0.58	2.70	0.36	0.11	0.73	0.03	2.82	0.78	6.06	100.14	
2	" 灰2	64.21	17.64	5.35	0.92	4.34	0.78	0.17	1.21	0.08	4.04	1.08	5.27	99.83	
3	" 灰3	68.64	15.85	4.23	0.72	3.44	0.54	0.22	0.81	0.09	3.62	0.66	5.24	99.90	
4	員弁郡藤原町清司原 灰1	61.90	15.98	6.54	5.17	0.86	0.52	0.57	1.85	0.06	2.86	1.64	8.02	99.94	
5	" 灰2	61.64	17.04	5.11	3.16	1.63	0.56	0.32	1.86	0.09	3.06	1.58	8.99	100.25	
6	" 灰3	63.66	17.72	5.02	3.06	1.56	0.74	0.24	0.97	0.17	2.86	1.76	8.32	99.56	
7	員弁郡北勢町川原北端廃坑 灰1	69.53	15.08	4.55	1.09	3.34	0.29	0.22	1.05	0.05	3.20	1.70	4.52	100.19	
8	" 灰2	69.08	15.76	3.67	2.42	0.92	0.29	0.45	1.21	0.05	3.30	1.98	4.80	100.59	
9	" 灰3	62.76	16.72	4.79	4.21	0.11	0.44	0.50	1.57	0.09	2.90	1.96	7.94	99.67	
10	員弁郡員弁町大字東一色字溜尻道路より東	65.79	17.28	5.24	0.80	4.35	0.35	0.1	0.57	0.04	2.46	0.38	8.30	100.52	
11	" 畑新田溜池西北(黄土)	58.85	18.86	8.46	0.29	8.14	0.37	—	1.05	0.46	3.12	1.12	8.28	100.57	
12	" (青岩)	63.17	18.83	4.79	3.48	0.92	0.35	0.45	1.40	0.08	3.26	1.80	6.09	100.22	
13	員弁郡員弁町市之原東谷	72.42	13.58	3.51	1.7	3.51	0.24	1.7	0.65	0.49	3.76	1.58	3.79	100.02	
14	東谷下青岩	64.10	17.53	4.02	2.29	1.50	0.38	0.45	1.13	0.05	3.12	1.76	7.30	99.84	
15	東谷上粘土	62.72	18.65	4.15	0.83	3.24	0.42	0.17	0.85	1.7	3.02	0.82	8.88	99.68	
16	員弁郡員弁町坂東溜東北端 灰1	72.61	14.63	2.48	0.58	1.84	0.28	0.34	0.48	1.7	3.30	0.74	4.96	99.82	
17	" 灰2	70.72	14.73	2.88	0.71	2.10	0.66	0.21	0.89	0.04	2.98	0.62	6.54	100.27	
18	桑名郡多度町美鹿大谷東谷より1.5 Km	62.32	18.15	6.23	3.74	2.12	0.92	0.34	0.89	0.09	3.98	0.24	6.81	99.97	
19	" 美鹿東端下	61.74	19.68	2.47	1.28	1.06	0.72	0.10	0.81	0.02	2.86	0.24	11.16	99.84	
20	美鹿東端道路南端上	72.04	14.03	3.67	0.86	2.72	0.72	0.22	0.97	0.03	2.62	0.22	5.98	100.50	



整理 番号	採 集 地	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	lgloss	Tot ml
21	桑名郡多度町力尾	7006	1397	240	144	082	016	101	040	006	432	252	502	9992
22	員弁郡北勢町新町	4538	1164	1834	1757	077	148	549	774	013	084	352	558	10014
23	〃 青川右岸上	6436	1509	625	488	089	054	034	218	007	356	216	551	10006
24	三重郡菰野町宿野巡見街道西側	6514	1895	399	036	359	041	005	129	011	304	106	616	10020
25	四日市々川島昆沙門東	5916	2008	639	072	560	048	022	097	013	264	048	965	10020
26	〃 一生吹山犬 茶島整地	6017	1941	540	058	476	034	045	085	009	272	168	827	9938
27	〃 四ツ谷一川島道路南20m	5844	1857	695	047	643	041	026	097	014	224	084	1089	9971
28	〃 〃 50m	6046	1822	687	058	623	036	032	129	008	232	150	819	9961
29	鈴鹿市南畑 南畑一平尾道路沿	6281	1782	583	080	493	047	tr	161	008	304	148	734	10048
30	員弁郡員弁町平古	6608	1827	272	028	241	024	089	057	005	248	212	676	10018
31	鈴鹿郡関町一色南500m地点(石場)	6310	1913	535	080	445	044	tr	096	005	282	022	836	10043
32	〃 上白木より南東300m地点	6208	1648	751	604	077	042	067	170	023	298	136	712	10055
33	亀山市野村墓地南東	6413	1685	543	047	491	036	034	105	018	292	182	714	10022
34	〃 愛宕山	6540	1492	514	131	368	039	045	081	006	310	145	792	9964
35	亀山市椿世神社裏	6170	1729	559	087	462	041	045	121	014	330	190	794	9993
36	〃 岩森一太田分かれ道より100m地点	6618	1458	567	232	309	037	022	089	008	310	130	718	9957
37	安芸郡芸濃町楠原, 石山観音より東方300m 道路沿北側	6679	1516	431	102	318	043	017	062	014	340	160	670	9932
38	安芸郡芸濃町楠原部落西万約1km (石山一瀬野ハイキングコース)道路南側)	6263	1748	671	308	329	040	tr	161	012	310	134	608	9947
39	安芸郡芸濃町岩原, バス停留所より北200m	6406	1838	589	073	508	038	017	082	006	294	070	721	10061
40	安芸郡豊里村高野尾七廻 (亀山市境より西150m)	6212	1873	639	070	561	043	021	084	006	282	068	726	9954
41	一志郡久徳町野田一戸木道(警察学校射撃場 南)道路西側	5831	1969	731	044	682	040	017	105	015	276	048	965	9997

整理 番号	採 集 地	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Me <sub>2</sub> O	lgloss	Total
42	安芸郡美里村 茶屋一片田道 (茶屋東方1 Km) 道路南側	6040	1581	652	435	169	043	146	203	011	365	215	68	9937
43	阿山郡大山村阿波簡易水道前左側	7148	1450	176	073	095	011	090	034	008	465	380	178	9940
44	安芸郡美里村 三郷一穴道 (穴倉南方1 Km) 道路西側	6047	1691	631	029	599	042	157	161	008	290	160	791	9978
45	安芸郡美里村穴倉 南穴倉バス停留所から100 mの所を西方折る300mの地点	5705	1742	719	050	663	044	025	119	009	186	042	1363	9954
46	四日市市々々 坊主尾に遺す道路沿い より1 Km東北入る300 m	6216	2098	415	021	392	058	011	101	010	265	074	725	9973
47	四日市市々々 町垂坂道	5806	2283	654	028	623	055	022	081	007	178	022	903	9951
48	真井郡藤原町米野部落西方500 m	6922	1649	308	043	260	032	050	113	008	326	144	475	10027
49	〃 北勢町川原部落北端 墓地東隣	7024	1641	287	031	253	037	008	088	006	254	024	592	9961
50	〃 東貝野簡易水道浄水場南隣	7251	1458	302	040	258	031	010	113	007	286	072	469	9999
51	四日市市々々 垂坂山中道	5682	2364	781	037	740	059	012	097	009	186	026	748	9964
52	安芸郡美里村高野尾	6332	1966	444	076	360	040	039	117	004	312	108	683	10045
53	〃 美里村北土深	4887	2254	1166	021	1143	065	045	157	022	094	048	1246	9984
54A	上野市予野尼ヶ谷播磨鉦山 A	5001	3273	220	026	191	048	022	054	tr	106	030	1255	10009
54B	〃 B	5362	2808	367	046	315	042	028	093	004	144	030	1138	10016
55	上野市三軒屋三光鉦山	5237	3096	144	026	115	057	028	044	tr	046	030	1242	9924
56	阿山郡阿山町波敷野	4630	2694	1022	163	841	065	034	185	019	065	009	1230	9953
57	〃 音羽	4541	2002	1469	687	705	067	258	629	003	050	044	960	10023
58A	鳥羽市松尾 A	3780	184	703	198	483	tr	101	3931	014	tr	003	1288	10004
58B	〃 B	4068	172	546	176	350	007	056	3774	014	005	011	1313	9966
59	伊勢市円座	3953	309	572	191	360	005	031	3655	016	004	005	1384	9934
60	阿山郡阿山町友田	6153	1929	447	072	367	050	028	173	010	300	146	715	9951

整理 番号	採 集 地	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	lgLO <sub>SS</sub>	Total
61	鈴鹿市稻生町塩屋	6412	1793	522	044	473	033	062	097	006	320	200	584	10029
62	亀山市辺法寺町の山西	7188	1538	287	044	238	035	020	042	008	260	058	590	10026
63	〃 両尾町東平尾	6531	1672	591	316	240	042	067	153	019	314	176	519	10074
64	〃 小川町松山	6522	1550	679	025	651	055	011	093	024	274	052	689	9949
65	〃 両尾町西平尾	6383	1739	562	319	207	048	045	140	017	330	126	683	10073
66	鈴鹿市郡山町	7107	1617	228	029	196	037	034	048	001	272	090	604	10038
67	津市産品	6176	1736	703	031	669	037	045	250	022	264	104	682	10019
68	津市長谷上層部	6433	1661	623	063	553	041	056	153	008	282	128	589	9974
69	〃 下層部	5938	1458	783	388	352	035	213	218	014	238	162	926	9985
70	名張市三谷	6994	1636	256				022	051		350	162	482	

太線内はFeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を分離定量したものを示す。

化 学 分 析 値 ( % )

品 名	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	lgGross	Total
A 赤木節粘土	5490	2589	654	114	527	029	033	097	006	128	014	978	10018
B 安田粘土	7126	1571	364	072	284	031	056	032	tr	172	028	614	9994
C 寺村青岩	6056	1845	686	432	206	047	089	209	015	288	196	545	9976
D 黄土瀬戸	6202	1754	958	058	894	044	tr	040	011	286	068	628	9991
E 寺村黄土	5532	2355	751	064	680	064	022	097	006	249	011	836	9923
F 寺村粘土	5928	2364	451	059	385	056	006	098	005	262	016	802	9988
赤万古並上	5870	2066	703	201	480	047	032	113	008	224	118	798	9979
垂坂黄土	5812	2027	846	057	783	064	017	097	013	232	014	871	9993
〃 青	5918	1728	943	445	448	059	067	202	017	282	176	623	10015

## 6 鉱物成分

またX線回折の条件としては、次のとおり

### 6.1 X線回折

風乾試料について自記X線回折装置を用いて含有鉱物の同定を行なった。ただし粘土質試料については、あらかじめ水ひし速心分離を行ない、微細な部分(平均粒径約2 $\mu$ )を試料とした。

である。

電 圧 35KV  
電 流 15mA  
スリット 1°-0.15mm-1°  
走査速度 1°/min

結果を表5に示す。

表5 鉱物成分

試料番号	X線回折による鉱物成分	備 考	化学分析値のノルム計算(%)		
			長石分	カオリン分	石英分
1	Q, Or, Pl, K, Mo, I	Q : 石英	268	232	499
2	"	Or : 正長石	370	314	315
3	"	Pl : 斜長石	305	285	411
4	"	K : カオリン族鉱物	387	272	341
5	"	Mo : モンモリロナイト族鉱物	381	304	314
6	"	I : イライト	369	319	373
7	"	G : ガラス	370	231	399
8	"	Ch : クロライト	413	221	365
9	"	Mu : 白雲母	415	270	315
10	"	A : アンチゴライト	271	348	381
11	"	B : 黒雲母	321	405	275
12	"	△ : 不明のピークのある	405	318	277
13	"	ことを示す。	381	187	432
14	"		386	313	302
15	"		284	387	329
16	"		292	246	463
17	"		263	272	469
18	"		305	363	331
19	"		217	449	335
20	"		204	284	513
21	Q, Or, Pl, G (凝灰岩)		563	89	349
22	Pl, Or, Q, Ch		772	160	68
23	Q, Or, Pl, K, Mo, I		463	199	338

試料 番号	X線回析による鉱物成分	備 考	化学分析値のノルム計算(%)		
			長石分	カオリン分	石英分
24	Q, Or, Pl, K, Mg, I		293	378	329
25	"		238	457	305
26	"		255	429	316
27	"		258	416	320
28	"		321	376	302
29	"		342	343	315
30	"		395	284	324
31	"		209	435	356
32	"		379	281	340
33	"		384	285	331
34	"		371	240	388
35	"		433	281	287
36	"		346	248	405
37	"		385	241	375
38	"		338	337	324
39	"		264	383	354
40	"		265	399	336
41	"		244	454	301
42	"		249	466	285
43	Q, Or, Pl, Mu, Ch(花崗岩半風化物)		667	43	290
44	Q, Or, Pl, K, Mg, I		449	242	309
45	"		194	440	365
46	"		243	457	300
47	"		155	552	293
48	"		358	261	381
49	"		186	353	460
50	"		252	270	478
51	"		167	641	192
52	"		316	380	304
53	"		134	627	224
54	K, Q (松葉粘土)		104	816	80
55	K, Mo-I, Q( " )		72	787	141



試料 番号	X線回析による鉱物成分	備 考	化学分析値のノルム計算(%)		
			長石分	カオリン分	石英分
56	K, Q, $\Delta$ (花崗岩風化物)		73	776	151
57	K, $\Delta$ ( " )		418	468	114
58	A		—	—	—
59	A		—	—	—
60	Q, Or, Pl, K, Mo, I		327	346	327
61	"		426	279	295
62	"		228	300	473
63	"		397	261	342
64	"		300	272	428
65	"		355	303	341
66	"		272	295	434
67	"		305	346	349
68	"		343	294	363
69	"		466	170	364
70	Q, Or, Pl, B		373	253	374

## 6.2 ノルム計算

参考のため、全試料についてノルム計算をした結果を同表5に示す。

## 6.3 示差熱分析(DTA)および熱重量分析(TGA)

各風乾試料を標準ふるい149 $\mu$ を全通するように粉碎後、開せんした広口びんに開口したまま入れて、食塩飽和水溶液と平衡する空气中に1週間以上放置したものを測定試料とした。

測定条件はアグネTGD-C2型示差熱天秤を使用して、10 $^{\circ}$ C/minの昇温速度でTGAとDTAとを同時測定した。試料の量はTGAでは300mg、DTAでは700mgで、DTA用中性試料は $\alpha$ -A1<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 700mgとし、試料容器は白金製で、ベリリア製ブロック中に入れて用いた。

結果は図2-a, bおよび図3-a, bに示すとおりである。

## 6.4 熱膨張率

試料は、標準ふるい149 $\mu$ を全通するように粉碎後、水で練って成形した。ただし、これらの試料は成形方法によっては配向性ももち、測定値に影響するおそれがあるので、成形にあたっては、加圧の方向を充分に考慮して行なった。また試験体はあらかじめ所要の寸法よりやや大きく作成し、乾燥した後、サンドペーパーを用いて、直径5mm、長さ50mmの丸棒に仕上げ、シリカゲルを入れたデシケーター中でさらに乾燥して用いた。

測定は英弘精機製全自動熱膨張計を使用し昇温速度は5 $^{\circ}$ C/minとした。

結果は図4-a, b, cに示すとおりである。

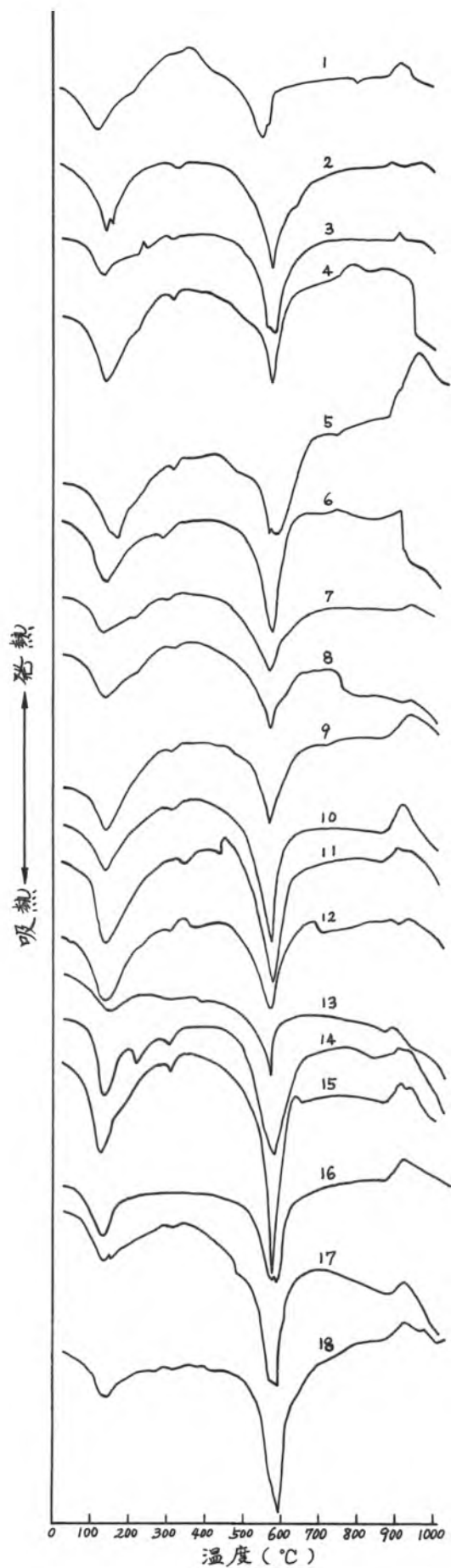


圖2-a 示差熱分析曲線

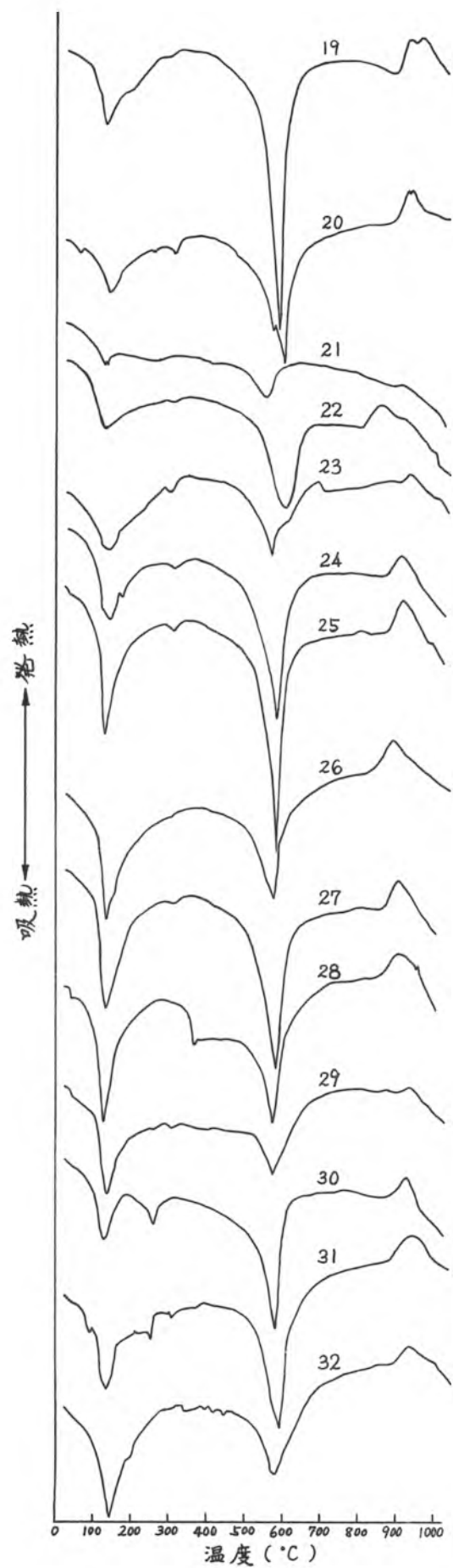


圖2-b 示差熱分析曲線

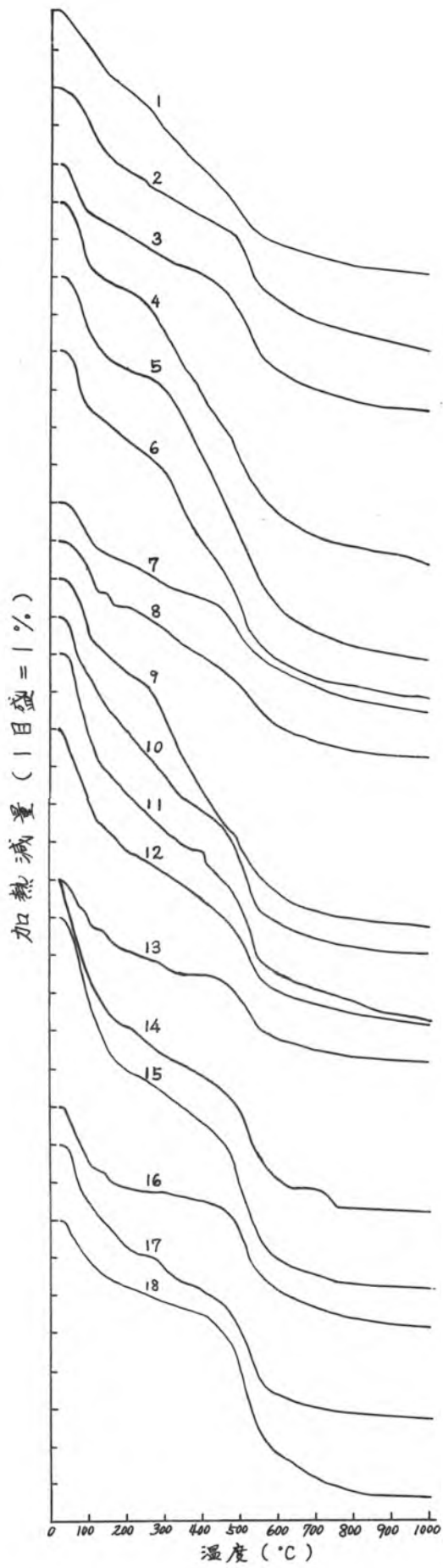


圖3-a 熱重量分析曲線

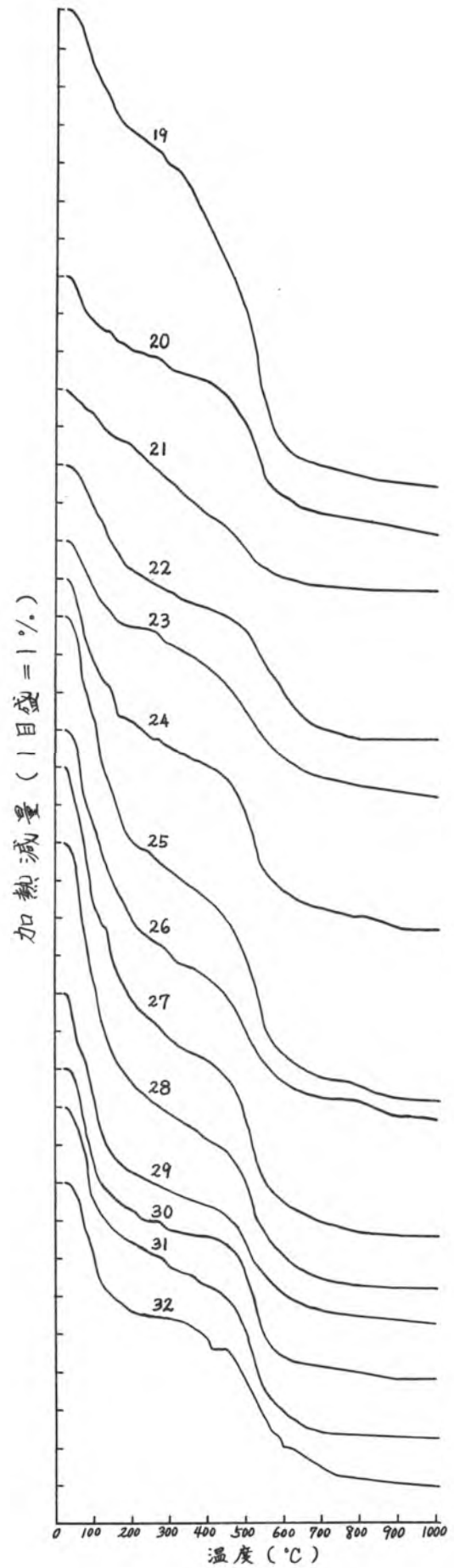


圖3-b 熱重量分析曲線

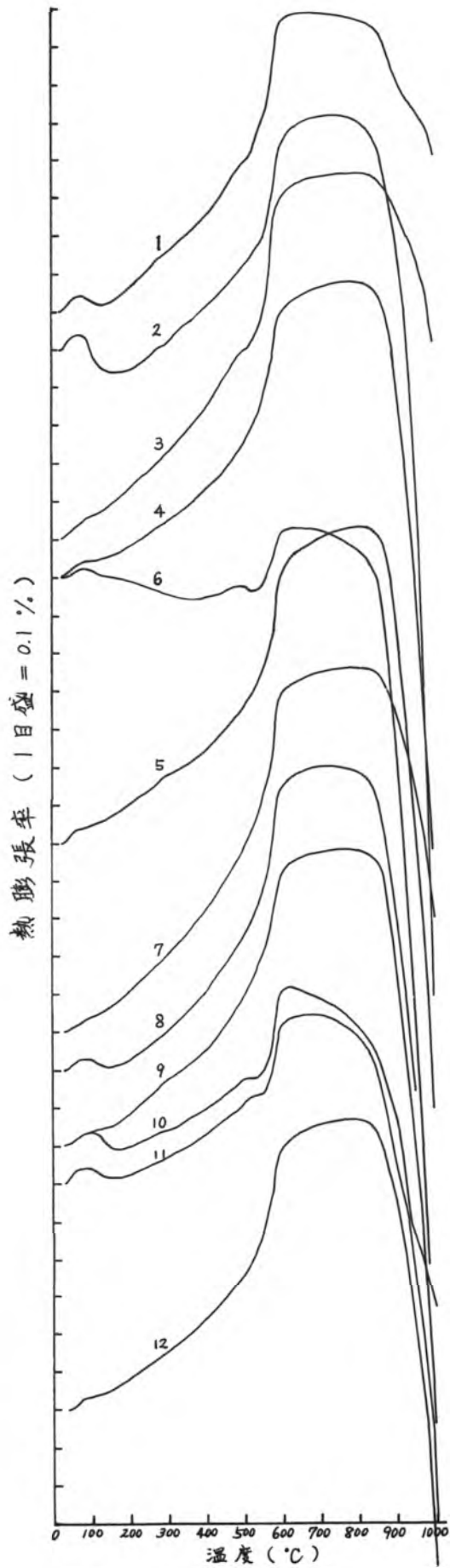


圖4-a 熱膨張曲線

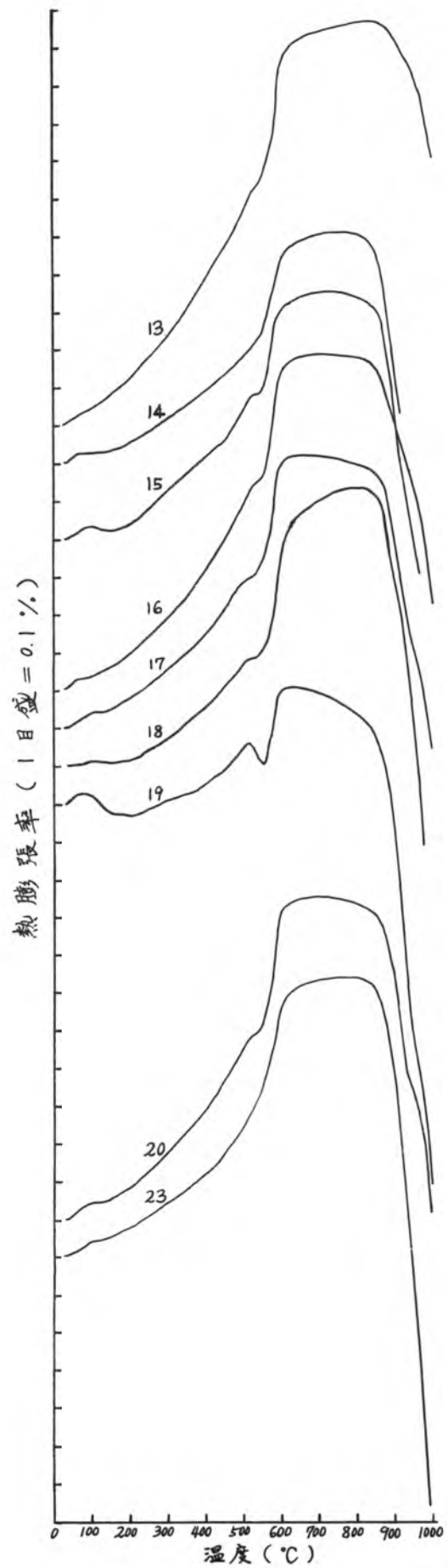


圖4-b 熱膨張曲線

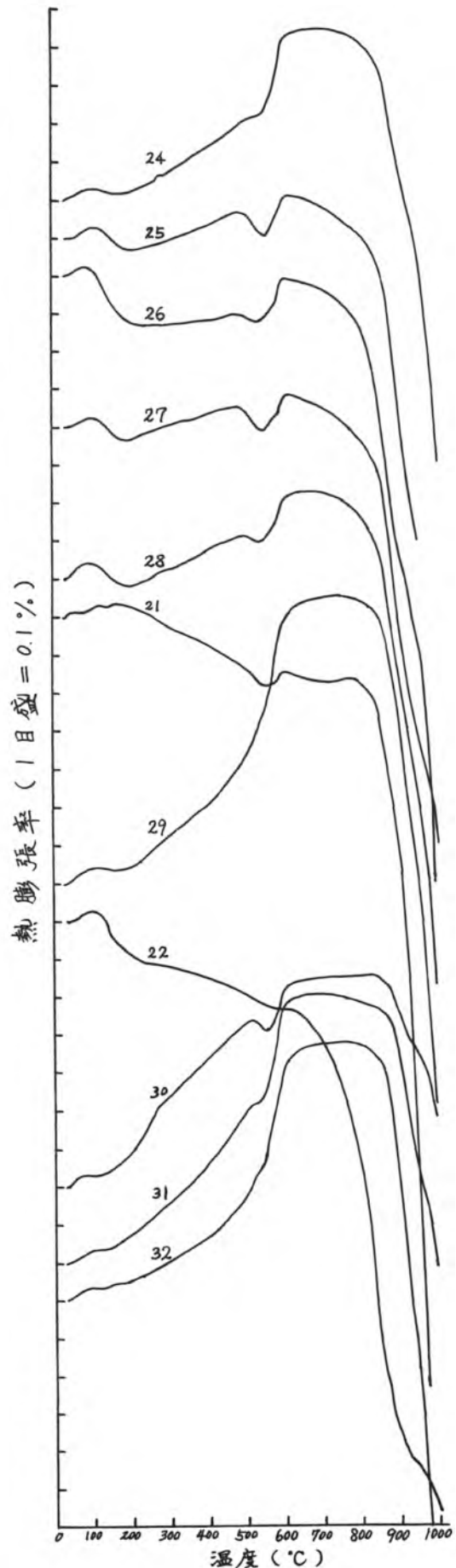
## 7 考 察

1) 生性状において、可そ水量の多いものが乾燥収縮率は大きい傾向をもち、また粒度分布と大きな関連性を示すことが認められた。

2) 焼成結果としては、化学成分や耐火度からもわかるとおり、比較的低い焼成温度で焼締るものが多いことがわかった。また19種類の試料が1230℃焼成でブローティングを起す傾向については、さらに原因を追究中であるが、軽量素地としての利用が考えられる。

3) 化学成分と耐火度の関係から、けい酸分に富み、アルカリも比較的多く、 $CaO$ 、 $MgO$ 量の多いものは耐火度も低いことがわかった。

4) X線回析や熱分析によって鉍物成分





を解析した結果、頁岩類は全般にカオリンは少なく、石英・長石類・モンモリロナイト族・雲母類・ガラス質その他で構成され一方ノルム計算によれば、長石分は一般に高い値を示し、また石英分も多いようであり、生の鉱物解析の結果とよく一致する。

5) さらに示差熱分析および熱重量分析結果からは、モンモリロナイト、ハロイサイト、 $\alpha$ -石英、レピドクロサイトの存在が明確に認められた。

6) 熱膨張測定結果において、60~100℃付近の膨張とそれに引続く150℃付近までの収縮は、ハロイサイトまたはモンモリロナイトの吸着している湿分の脱出によるものと思われる。また、550~600℃付近の急激な膨張は $\alpha$ -石英の存在を示している。

7) 総合結果により、これら70種類の中、少なくとも10数種は利用しうることがわかった。

## 8 ま と め

三重県下に広く分布する未利用鉱物資源の利用研究の第1段階として、主に北・中勢地方に多い頁岩類、南勢地方の蛇紋岩、伊賀地方の含鉄陶・長石類や木節粘土付帯層等約70種を採集し、それらの諸性状について解析

を行なった。

結果を要約すると次のとおりである。

1. 乾燥、焼成両収縮とも、大きい値を示す試料が多いが、それらは粒度分析の結果44 $\mu$ 以下の微粒部分を主体としていることから明らかとなった。

2. 低火度で焼結するものが多いが、このことは、試料のほとんどが鉱物成分として、カオリン以外の多種類でしかも比較的融解鉱物で構成されている事実から容易に推察される。

3. 試料70種類中19は約1230℃でブローティングを起した。

4. 各種の性状試験の結果、全試料70種中約10数種は珪器原料として使用しうるものと判定される。

(謝 辞)

本研究の遂行とまとめに対して、適切な助言を与えられた当試験場長小沢卯三郎博士に感謝する。

(昭和44年10月22日 三重県窯業試験場主催(陶磁器の開発技術講習会) 四日市市万古会館において口頭発表)

文 献

1) 財団法人 日本色彩研究所: "色の標準" (1954)

# 三重県内、未利用鉱物資源の活用研究（1-3）

## 赤万古焼素地への利用

熊野 義雄 橋本 錦吾

料およびその調合物を比較しつつ考察結論へと導いたものである。次にそれら研究の経過について報告する。

### 1 ま え が き

赤万古焼素地の原料としては、従来とも四日市市西北部羽津地区に隣接する丘陵中の黄色頁岩類が使用されているが、これらは近年質量とも低下して、不足分は瀬戸方面から移入している現状である。

しかるに前報（1-1, 1-2）の地質的調査や研究報告によると、その他の頁岩の中にも、赤万古原料として利用しうるものが数種類あると思われる。よってそれらを確認するため赤万古素地の試作研究を試みた。

方針としては、現在業界で使用されている原料およびその調合物を一応の基準とし、試

### 2 試料の生性状

試作としては、前報告（1-2）から化学組成、予想量などによって、9種類を、また基準試料としては現在業界で使用している5種類を、それぞれ選定した。それら採集地ならびに外観、化学組成、鉱物組成等は前報告（1-2）中に示されたとおりであるが念のため表1～3、図1に再記する。

表1 試料の採集地とその外観

試料 No	採 集 地	外 観
11	員弁郡員弁町畑新田溜地西北（黄土）	黄茶色で細いれきを含む
12	〃 〃 （青岩）	緑味灰色、微粒質でやや硬い塊状
26	四日市市川島一生吹山犬吠茶畠整地	うす黄茶色、粗粒を含む軟い塊状
39	安芸郡芸濃町岩原、バス停留所より北200m	明るい茶色、やや硬い微粒の塊状
40	安芸郡豊里村高野尾七廻亀山市境界より南150m	うす茶色、微粒質のやや硬い塊状
46	四日市市桜町四ツ谷より1km東北入る300m坊主尾に通ずる道沿い	うす黄茶色、微粒で軟い塊状
47	四日市市藤町廃池南西	〃
51	四日市市垂坂山中道	うす黄茶色、粗粒質の軟い塊状
60	阿山郡阿山町新堂一友田道路沿い	明るい茶灰色、微粒質の塊状
比較基準試料	A 愛知県瀬戸市（赤木節粘土）	灰味茶色、微粒質の硬い塊状
	B 四日市市藤町（安田粘土）	黄かつ色、粗粒質のやや硬い塊状
	C 四日市市垂坂（青岩）	緑味灰色、微粒質のやや硬い塊状
	D 愛知県瀬戸市（瀬戸黄土）	黄茶色、微粒質の軟い塊状
	E 四日市市垂坂（黄土）	にぶい茶色、微粒質の軟い塊状

表2 試料の化学組成と耐火度

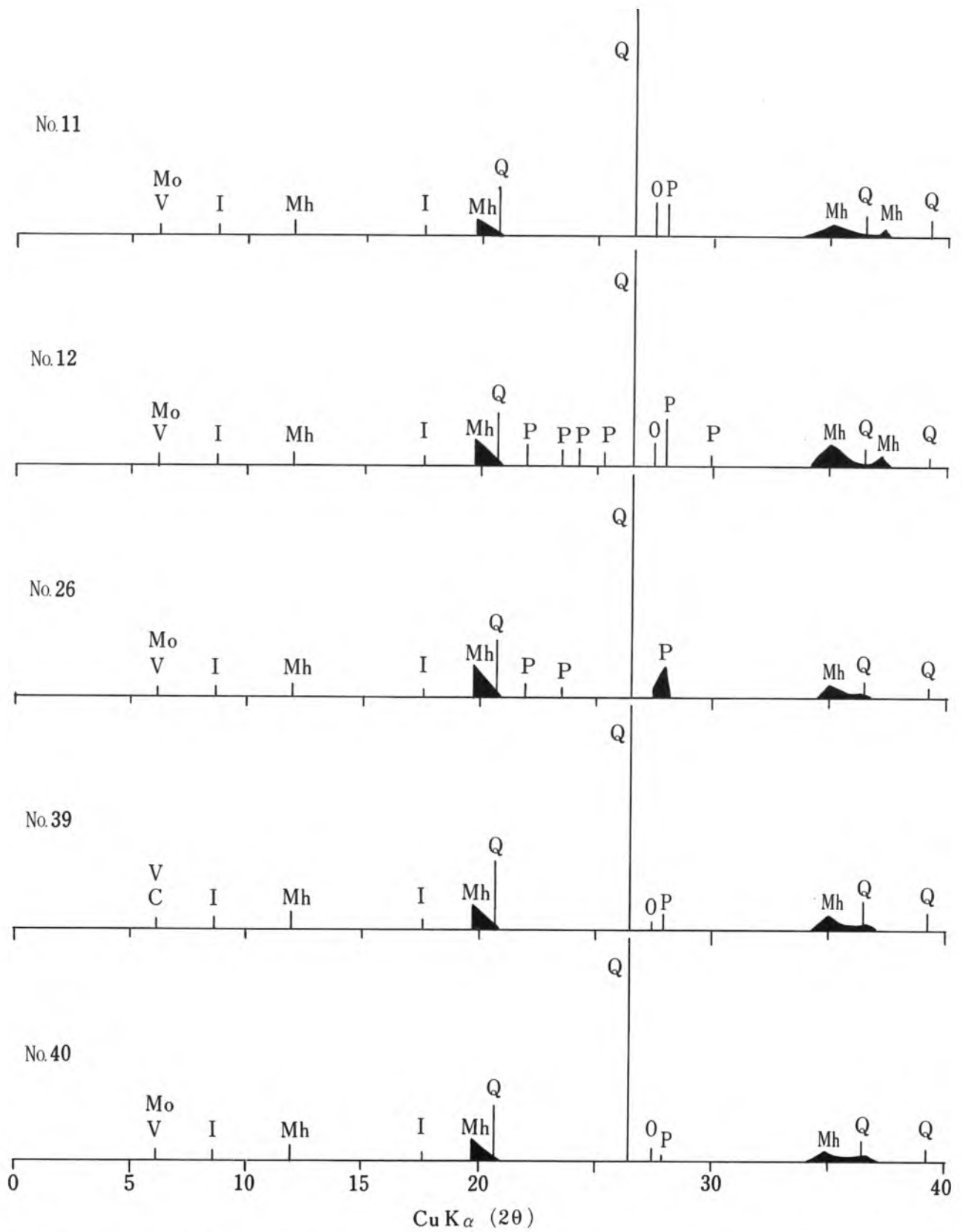
試料 №	耐火度 (SK)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	IgLoss	
11	15	58.85	18.86	8.46	0.29	8.14	0.37	—	1.05	0.46	3.12	1.12	8.28	
12	10	63.17	18.83	4.79	3.48	0.92	0.35	0.45	1.40	0.08	3.26	1.80	6.09	
26	15	60.17	19.41	5.40	0.58	4.76	0.34	0.45	0.85	0.09	2.72	1.68	8.27	
39	17	64.06	18.38	5.89	0.73	5.08	0.38	0.17	0.82	0.06	2.94	0.70	7.21	
40	17	62.12	18.73	6.39	0.70	5.61	0.43	0.21	0.84	0.06	2.82	0.68	7.26	
46	19	62.16	20.98	4.15	0.21	3.92	0.58	0.11	1.01	0.10	2.65	0.74	7.25	
47	26	58.06	22.23	6.54	0.28	6.23	0.55	0.22	0.81	0.07	1.78	0.22	9.03	
51	19	56.82	23.64	7.81	0.37	7.40	0.59	0.12	0.97	0.09	1.86	0.26	7.48	
60	11	61.53	19.29	4.47	0.72	3.67	0.50	0.28	1.73	0.10	3.00	1.46	7.15	
比較基準試料	A	29	54.90	25.89	6.54	1.14	5.27	0.29	0.33	0.97	0.06	1.28	0.14	9.78
	B	20	71.26	15.71	3.64	0.72	2.84	0.31	0.56	0.32	tr	1.72	0.28	6.14
	C	12	59.18	17.28	9.43	4.45	4.48	0.59	0.67	2.02	0.17	2.82	1.76	6.23
	D	15	62.02	17.54	9.58	0.58	8.94	0.44	tr	0.40	0.11	2.86	0.68	6.28
	E	19	58.12	20.27	8.46	0.57	7.83	0.64	0.17	0.97	0.13	2.32	0.14	8.71

表3. 試料のタイラー標準ふるいによる粒度分布

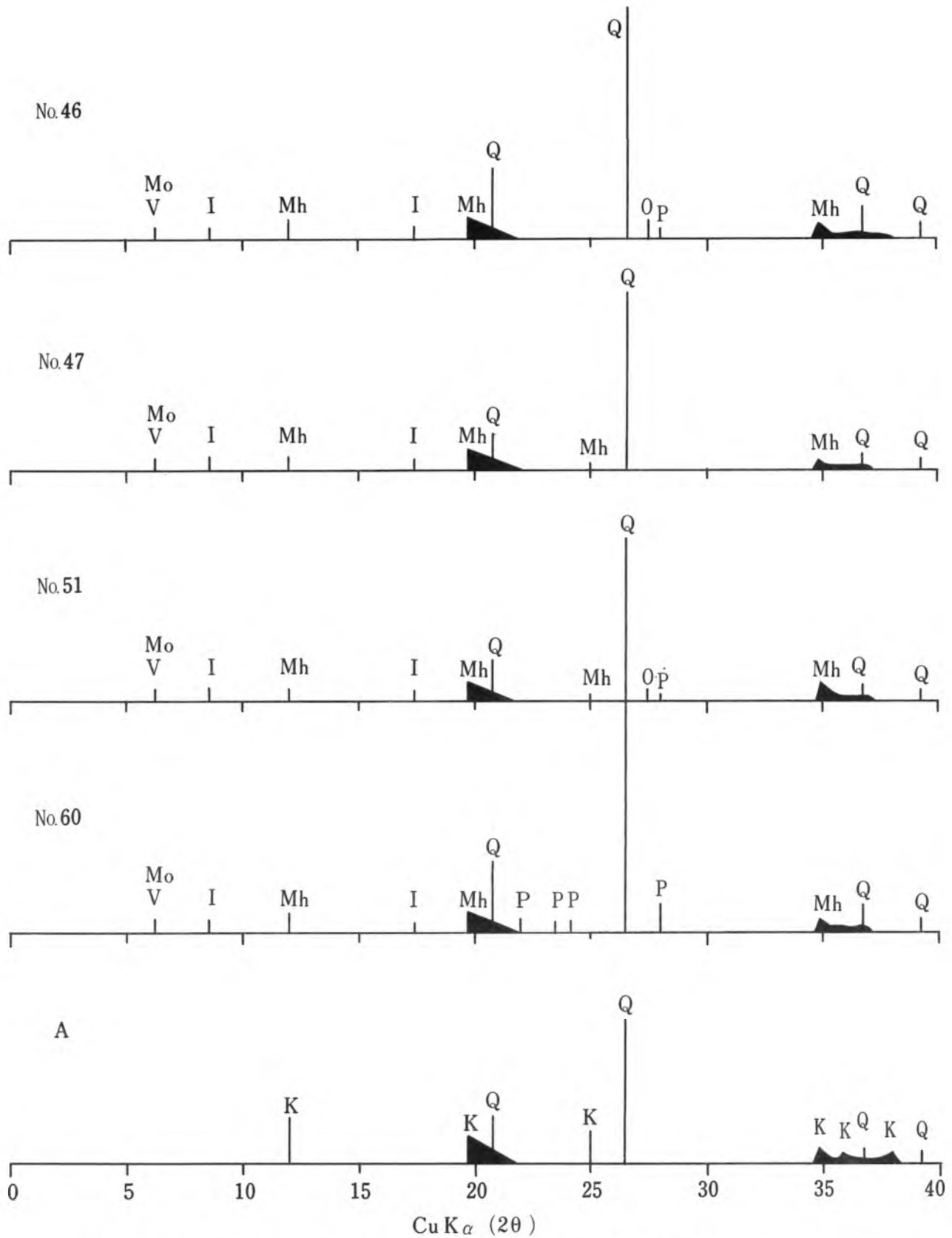
(%)

試料 №	粒度 (μ)	> 35 <sup>φ</sup>	350~246	246~149	149~105	105~74	74~62	62~44	< 44	
11		0.50	0.25	0.80	0.85	1.05	0.80	1.10	94.65	
12	※	0.75	※	1.15	0.90	1.20	0.85	1.10	93.60	
26		2.65	0.35	0.55	0.30	0.30	0.15	0.20	95.50	
39		0.40	0.40	1.50	1.90	3.10	1.90	2.90	87.90	
40		0.05	0.05	0.20	0.55	1.30	1.35	1.70	94.80	
46		0.90	0.25	0.35	0.30	0.45	0.40	0.75	96.60	
47		0.65	0.30	1.45	1.25	1.50	1.05	1.75	92.05	
51		5.85	1.00	1.25	0.85	0.90	0.60	0.80	88.75	
60		tr	0.10	0.10	0.10	0.30	0.50	0.2	98.70	
比較基準試料	A		0.10	tr	0.10	0.10	0.20	0.20	0.70	98.60
	B		20.00	4.80	4.50	2.10	2.20	1.00	0.90	64.50
	C		0.80	0.20	0.40	0.40	2.10	1.70	3.40	91.00
	D		0.10	tr	tr	0.20	1.20	1.10	2.50	94.90
	E		1.20	0.10	0.30	0.40	0.80	0.50	1.00	95.70

※ 有機物 20 ~ 30 % を含有

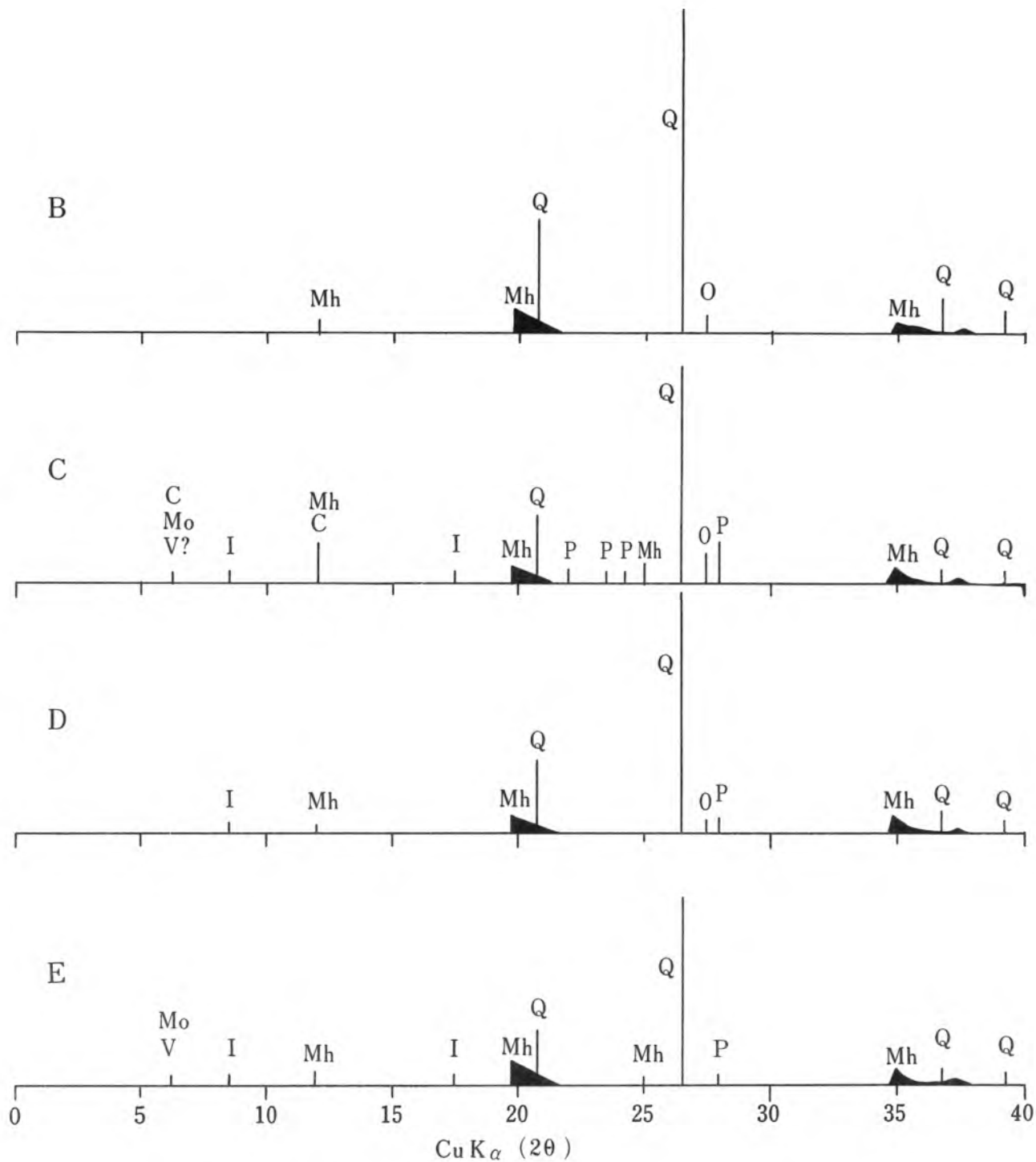


注) Mo : モンモリロナイト    V : A $\ell$ -バーミキュライト    C : クロライト    I : イライト  
 K : カオリナイト    Mh : メターハロイサイト    Q :  $\alpha$ -石 若    O : カリ長石  
 P : 斜長石



注) Mo: モンモリロナイト    V: A $\ell$ -バーミキュライト    C: クロライト    I: イライト  
 K: カオリナイト    Mh: メターハロイサイト    Q:  $\alpha$ -石英    O: カリ長石  
 P: 斜長石





注) Mo: モンモリロナイト    V: アルバーミキュライト    C: クロライト    I: イライト  
 K: カオリナイト    Mh: メターハロイサイト    Q: α-石英    O: カリ長石  
 P: 斜長石

図1. 試料の X 線回折図  
 (ターゲット Cu, フィルター Ni, 35KV, 15mA)

### 3 試料単味の焼成性状

#### 3.1 試験体の準備

各試料は、ポットミルで20hr細摩し、149 $\mu$ 標準ふるい(100mesh, Tyler標準ふるい)を通過したものを、自然乾燥して調製した。次いでそれらの試料に、それぞれ水分10%を添加し充分混合した後、ハンドプレスを用いて200kg/cm<sup>2</sup>で100×20×5(mm)の試験体を各10個宛成形した。成形体は、約1週間は室温で、さらに105~110℃で恒量に達するまで乾燥した。これらの中、焼曲試験に必要な分だけ

別に素焼し、残りを同一種について2分してLPガス炉(内容積0.1m<sup>3</sup>)によって次のよう2種の条件で焼成した。A)1200℃まで6hr, OF, 最高温度で30min保持し、これをAグループとする。B)980℃までは、4.5hr, OF, 980℃から1200℃までは2.5hr, RF, 最高温度で30min保持し、これをBグループとする。

#### 3.2 焼成試験体の各性状

焼成試験体の各性状は、表4に示すとおりである。

表4. 焼成試験体の性状

試験体No	性状グループ名	収縮率 (%)		吸水率 (%)		見掛け気孔率 (%)		見掛け比重		かさ比重		焼曲度 垂下距離 d (mm)	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
11		5.0	7.3	10.4	5.5	20.5	12.5	2.6	2.5	2.05	2.25	2.0	2.5
12		10.7	99	0.5	0	1.3	0	2.4	2.2	2.40	2.27	2.0	14.0
26		7.4	8.2	97	7.3	20.7	16.2	2.6	2.6	2.12	2.21	1.0	2.0
39		98	91	1.5	0.4	3.7	0.9	2.5	2.3	2.43	2.31	1.0	11.0
40		10.6	97	0.5	0	1.4	0	2.5	2.4	2.49	2.42	1.0	2.5
46		10.9	98	1.1	0	2.8	0	2.5	2.3	2.51	2.30	1.5	23.0
47		93	10.2	4.4	1.3	10.2	3.2	2.5	2.5	2.32	2.42	0.5	1.5
51		10.7	10.5	1.4	0.2	3.5	0.7	2.5	2.4	2.47	2.41	1.0	2.0
60		98	90	0.1	0.1	0.3	0.3	2.4	2.2	2.46	2.23	2.5	15.0
比較基準試料	A	8.5	8.4	7.2	6.7	16.1	15.1	2.6	2.6	2.24	2.25	0	0
	B	2.9	2.8	13.8	11.7	26.9	23.6	2.6	2.6	1.95	2.02	0	0
	C	10.8	98	0.1	0	0.3	0	2.5	2.3	2.50	2.30	1.5	20.0
	D	8.2	98	4.7	0.4	10.5	1.0	2.5	2.4	2.27	2.38	0.5	3.5
	E	90	11.0	6.5	1.1	14.7	2.8	2.6	2.5	2.25	2.46	0.5	1.5

ただしこれらの性状の数値は3個の平均値をとり、測定法は一般の方法に従った。また

焼曲度の垂下距離dは、次の方法によって行なった値である。すなわち、試験体は図2に

示すように、別に作製した耐火粘上質シャモット製の三角受台上に置く。これを上記(3.1)の焼成と同条件で加熱焼成した場合、自重で垂下した距離を中央部で測定し  $d$  とした。

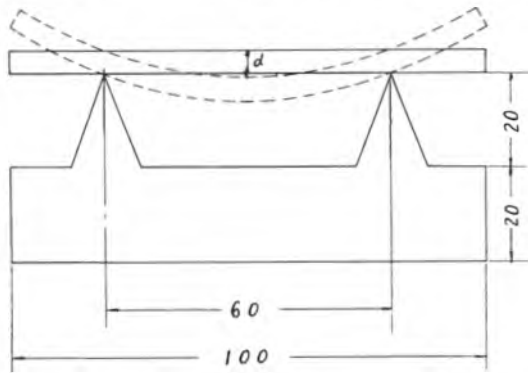
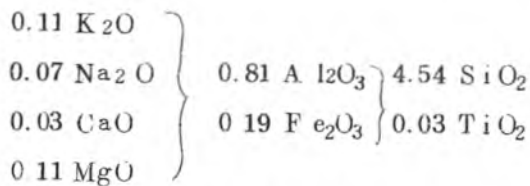


図 2. 焼曲試験 (単位  $mm$ )

## 4 調合試験

### 4.1 調合の方針

現在業界で使用されている赤万古上土の実験式は次のとおりであるので、これを基準坯土とした。



すなわち図3に示す三角座標の上においてこの基準組成 P 点の周囲に試験の調合点を決定した。

ただし図3において頂点 A, B は NO, 47, NO, 60 として実験中は一定とする。また頂点 C は NO, 46, 11, 12, 26, 39, 40, 51 で置換して行なった。よって C の置換試料の種類によってできる 7 組のシリーズをそれぞれ S, H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, K, I, T, Y と以後略記する。

調合物は、各 2 kg とし、それぞれをポットミルによって 24 h r 細摩する。149  $\mu$  標

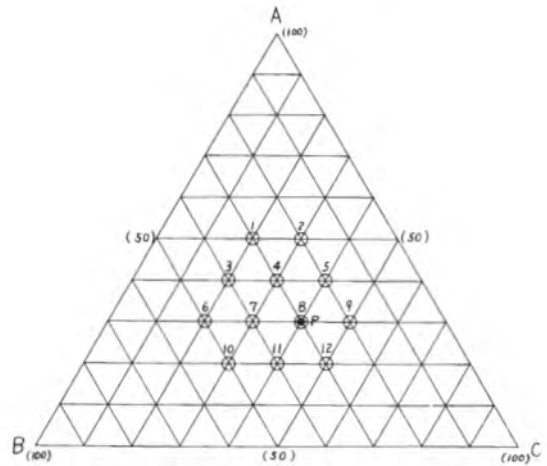


図 3. 調合図

準ふるい (100 mesh, Tyler 標準ふるい) を通過したものを適当量まで脱水してそれぞれの試料坯土とした。

### 4.2 試験体の作成

それらはまず、適当な練土の状態に調整する。これらを 2 分して、一方はろくろ成形用に、また他は手おこし成形用とした。

ろくろ成形法としては手ろくろを用い、径 85 mm の煎茶碗各 5~9 個宛を成形した。これらを A グループ試験体とする。この中 S1, S2, S3, K1, K2, K3, K4, I2, I4, I5 は成形不可能であったが、H5~H12, Y4~Y10 の可塑性は、きわめて良好であった。また一般的にいえば各シリーズとも NO, 8 前後に良好なものが多く認められた。

手おこし成形法としては、内寸法 70 × 30 × 10 (mm) の木型を用いて 1 調合に

ついて6個宛作成した。これらをBグループ試験体とする。

#### 4.3 乾燥と焼成

各グループとも、約1週間は室温で乾燥し特にBグループについては、さらに105～110℃で恒量に達するまで乾燥した。A、B両グループともLPガス炉(内容積0.1m<sup>3</sup>)

を用いて、次の2種の条件で焼成した。a) 980℃まではOF, 980～1180℃間はRFとし、最高温度で30min保持した。b) 980℃まではOF, 980～1180℃間はRF, それ以上1200℃まではOFで、最高温度で30min保持した。この際の焼成曲線を図4、図5に示す。

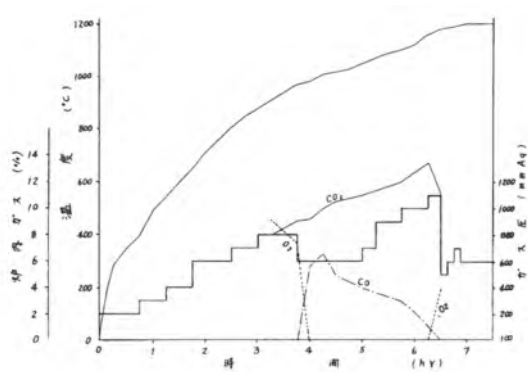


図5 焼成曲線

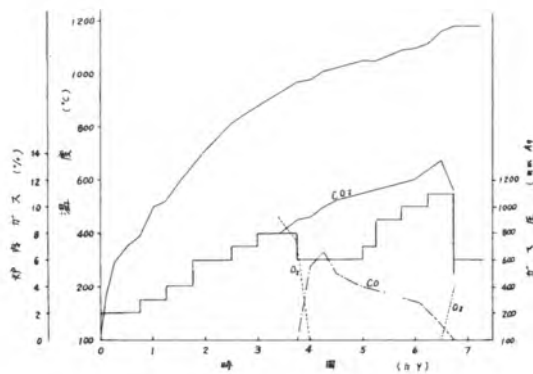


図4 焼成曲線

#### 4.4 結果

乾燥収縮率および焼成試験体の各性状は、表5に示すとおりである。

表5 試験体の焼成結果

(試験体Bグループ)

試験体符号	乾燥収縮率 (%)	焼成収縮率 (%)		吸水率 (%)		見掛け気孔率 (%)		見掛け比重		かさ比重	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
S - 1	10.9	11.7	11.2	0	0	0	0	2.4	2.3	2.42	2.36
2	10.1	11.4	11.0	0.1	0.1	0.2	0.2	2.4	2.3	2.42	2.36
3	10.3	12.0	11.3	0.1	0.3	0.2	0.7	2.3	2.3	2.38	2.34
4	11.3	12.0	11.3	0	0.1	0	0.2	2.3	2.3	2.39	2.35
5	8.2	10.8	10.7	0	0.1	0	0.2	2.4	2.3	2.40	2.35
6	12.0	10.9	10.1	0	0.1	0	0.1	2.3	2.3	2.31	2.24
7	10.7	11.1	10.3	0	0.1	0	0.1	2.3	2.3	2.35	2.30

試験体付号	乾燥収縮率 (%)	焼成収縮率 (%)		吸水率 (%)		見掛け発孔率 (%)		見掛け比重		かさ比重		
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
S -	8	10.5	10.7	10.4	0.1	0.2	0.2	0.5	2.3	2.2	2.33	2.28
	9	10.7	11.1	10.7	0	0.1	0	0.2	2.3	2.3	2.36	2.32
	10	10.9	10.0	9.4	0.1	0	0.1	0	2.2	2.2	2.28	2.25
	11	11.0	10.4	10.0	0.1	0.1	0.2	0.2	2.2	2.2	2.28	2.25
	12	11.5	10.6	10.0	0.2	0.1	0.5	0.1	2.3	2.2	2.30	2.26
H <sub>1</sub> -	1	11.6	11.9	10.9	0	0	0	0	2.4	2.3	2.41	2.38
	2	10.8	10.8	10.8	0.1	0.2	0.3	0.4	2.4	2.3	2.41	2.38
	3	11.4	11.3	11.1	0.1	0.1	0.2	0.3	2.3	2.3	2.39	2.36
	4	11.1	11.5	11.0	0.1	0.1	0.3	0.2	2.4	2.3	2.41	2.36
	5	9.3	12.1	11.6	0.1	0	0.2	0.1	2.4	2.3	2.41	2.38
	6	11.1	11.6	10.8	0.2	0.3	0.4	0.6	2.3	2.3	2.36	2.30
	7	9.9	11.4	11.3	0	0.1	0	0.2	2.3	2.3	2.37	2.35
	8	9.7	12.3	11.8	0	0.1	0.1	0.1	2.4	2.2	2.40	2.23
	9	9.5	12.1	12.0	0.2	0.1	0.4	0.2	2.3	2.3	2.33	2.36
	10	10.8	11.1	11.0	0.2	0.1	0.4	0.3	2.3	2.3	2.34	2.32
	11	10.7	11.4	10.7	0	0.2	0	0.5	2.3	2.3	2.34	2.35
	12	9.1	11.9	11.6	0	0	0	0.1	2.3	2.3	2.41	2.34
H <sub>2</sub> -	1	10.9	11.1	10.9	0	0	0	0	2.3	2.3	2.38	2.36
	2	9.8	11.2	11.5	0	0	0	0	2.3	2.3	2.36	2.35
	3	11.0	11.0	11.2	0.1	0.1	0.2	0.3	2.3	2.3	2.29	2.35
	4	10.6	11.5	11.4	0	0.1	0	0.2	2.3	2.3	2.35	2.32
	5	9.3	10.2	11.0	0.1	0.1	0.1	0.1	2.3	2.3	2.33	2.36
	6	9.6	10.9	10.5	0.1	0.1	0.1	0.3	2.3	2.2	2.32	2.27
	7	9.4	11.2	10.9	0.1	0.1	0.1	0.3	2.3	2.2	2.30	2.28
	8	10.2	11.4	11.0	0.2	0	0.4	0	2.3	2.3	2.35	2.23
	9	9.7	11.5	11.4	0.1	0.1	0.3	0.1	2.3	2.3	2.35	2.31
	10	9.5	10.5	9.9	0.1	0.3	0.1	0.6	2.2	2.2	2.26	2.20
	11	9.6	10.5	10.5	0	0.1	0	0.2	2.2	2.2	2.24	2.22
	12	9.5	10.0	10.5	0.1	0.2	0.3	0.4	2.2	2.2	2.28	2.22
K -	1	12.0	10.6	10.8	0	0.1	0	0.3	2.4	2.3	2.42	2.36
	2	11.0	11.4	10.5	0.3	0.1	0.7	0.2	2.4	2.3	2.43	2.38
	3	10.2	11.0	11.5	0.2	0.1	0.5	0.1	2.4	2.3	2.40	2.35
	4	11.4	11.5	10.9	0.1	0.2	0.2	0.5	2.4	2.3	2.41	2.36

試験体符号	乾燥収縮率 (%)	焼成収縮率 (%)		吸水率 (%)		見掛け気孔率 (%)		見掛け比重		かさ比重			
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
K -	5	10.5	11.9	11.3	0.1	0.1	0.3	0.3	2.4	2.3	2.4?	2.37	
	6	11.9	10.8	10.1	0.3	0.1	0.7	0.3	2.4	2.3	2.38*	2.30	
	7	9.9	10.1	9.0	0.1	0	0.1	0.1	2.3	2.2	2.33	2.25	
	8	9.7	11.4	10.9	0.2	0	0.4	0	2.4	2.3	2.42	2.39	
	9	10.9	11.6	10.5	0.1	0.1	0.2	0.2	2.4	2.3	2.40	2.38	
	10	11.0	11.0	10.2	0.1	0.2	0.3	0.4	2.3	2.3	2.37	2.30	
	11	10.2	11.7	11.1	0.2	0.1	0.5	0.2	2.4	2.3	2.41	2.35	
	12	10.0	11.4	10.6	0	0	0	0	2.3	2.3	2.38	2.33	
	I -	1	11.1	11.6	11.0	0	0.1	0	0.2	2.3	2.3	2.39	2.34
		2	10.4	11.9	11.6	0.1	0.1	0.2	0.1	2.4	2.3	2.40	2.34
		3	10.5	11.1	10.4	0	0.1	0	0.3	2.3	2.3	2.35	2.30
		4	10.0	11.4	11.3	0.2	0.1	0.4	0.1	2.3	2.3	2.35	2.32
5		9.5	11.9	11.2	0.1	0	0.1	0	2.3	2.3	2.38	2.34	
6		10.0	10.6	10.1	0.1	0.1	0.1	0.1	2.3	2.2	2.32	2.28	
7		10.3	11.0	9.6	0.3	0.1	0.6	0.3	2.5	2.2	2.34	2.24	
8		9.4	11.5	10.4	0.1	0.1	0.1	0.3	2.3	2.2	2.37	2.29	
9		9.2	11.7	10.9	0.1	0	0.1	0	2.3	2.3	2.37	2.31	
10		10.0	10.1	9.6	0.1	0.1	0.3	0.1	2.3	2.2	2.29	2.23	
11		9.9	10.4	9.7	0.1	0.2	0.1	0.4	2.3	2.2	2.30	2.28	
12		8.8	10.5	9.8	0	0.1	0	0.3	2.3	2.2	2.29	2.23	
T -	1	10.2	11.8	11.0	0.1	0.1	0.2	0.3	2.4	2.3	2.46	2.36	
	2	10.5	11.4	11.0	0.1	0.1	0.2	0.2	2.4	2.3	2.42	2.37	
	3	10.3	11.5	10.3	0	0.1	0	0.1	2.3	2.3	2.38	2.30	
	4	9.7	11.5	10.4	0.1	0	0.1	0	2.4	2.3	2.41	2.33	
	5	10.1	10.8	10.1	0.1	0.1	0.2	0.1	2.3	2.3	2.38	2.31	
	6	10.8	10.2	9.1	0.1	0.2	0.4	0.4	2.3	2.2	2.32	2.23	
	7	10.2	10.5	8.7	0.2	0.2	0.4	0.4	2.3	2.1	2.33	2.20	
	8	9.5	10.7	12.2	0.1	0.1	0.1	0.1	2.4	2.3	2.39	2.34	
	9	10.6	11.6	10.4	0.2	0.1	0.5	0.3	2.4	2.3	2.41	2.34	
	10	11.1	11.3	9.8	0.1	0.1	0.1	0.3	2.3	2.2	2.34	2.25	
	11	10.2	10.9	10.8	0	0.3	0	0.7	2.3	2.2	2.36	2.27	
	12	9.4	11.0	10.4	0.4	0	0.9	0	2.3	2.3	2.36	2.30	



試験体符号	乾燥収縮率 (%)	焼成収縮率 (%)		吸収率 (%)		見掛け気孔率 (%)		見掛け比重		かさ比重	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Y - 1	11.0	11.1	10.4	0.1	0.1	0.3	0.3	2.4	2.3	2.44	2.37
2	10.9	11.0	10.6	0.2	0.1	0.5	0.2	2.4	2.4	2.41	2.40
3	10.7	11.2	10.5	0.1	0.1	0.2	0.4	2.4	2.3	2.41	2.36
4	11.4	10.9	10.4	0.1	0.2	0.3	0.5	2.4	2.3	2.43	2.38
5	12.3	11.4	10.6	0.1	0.1	0.3	0.2	2.4	2.3	2.45	2.39
6	11.6	10.9	10.3	0.1	0.1	0.2	0.2	2.4	2.3	2.40	2.32
7	10.7	11.3	10.6	0.1	0.1	0.2	0.2	2.4	2.3	2.42	2.36
8	10.3	11.4	10.5	0.2	0.1	0.5	0.2	2.4	2.3	2.42	2.36
9	10.9	11.0	10.1	0.1	0.1	0.2	0.3	2.4	2.4	2.41	2.41
10	11.1	10.4	9.9	0.1	0.1	0.2	0.3	2.3	2.3	2.39	2.34
11	11.2	11.2	10.2	0	0	0	0	2.4	2.3	2.42	2.35
12	11.2	10.3	9.9	0.1	0.1	0.2	0.2	2.4	2.3	2.40	2.38
赤万古上土	8.7	9.9	9.2	0	0	0.1	0	2.4	2.3	2.42	2.35
赤万古並土	9.6	8.9	8.7	0.1	0	0.2	0	2.4	2.3	2.42	2.39

注 1) 収縮率：線収縮率で、3個の平均値 2) 吸収率，見掛け気孔率，見掛け比重およびかさ比重：3 h r煮沸，2.4 h r放置の方法で3個の平均値。  
表中 a, b本文中に述べた焼成方法 a), b) 別を示す。

またこれらの焼成色については、同時に同条件で焼成した赤万古上土およびさらに並土によるものと比較した。いずれのシリーズとも NO. 8 およびその付近が良好であり、特に S, H<sub>2</sub>, Y シリーズに良好なものが多い。また H<sub>1</sub>, K シリーズにおいては、良好なものが少ないように思われた。

## 5 最良試験体に対する諸性状試験

上記のように各シリーズとも、良好な範囲は NO. 8 およびその付近にあるので、NO. 8 系列についてさらに諸性状を調べることとした。

### 5.1 坏土の諸性状

5.1.1 粒度分布 アンドレアゼンピペット法による粒度累積曲線を図6に示す。

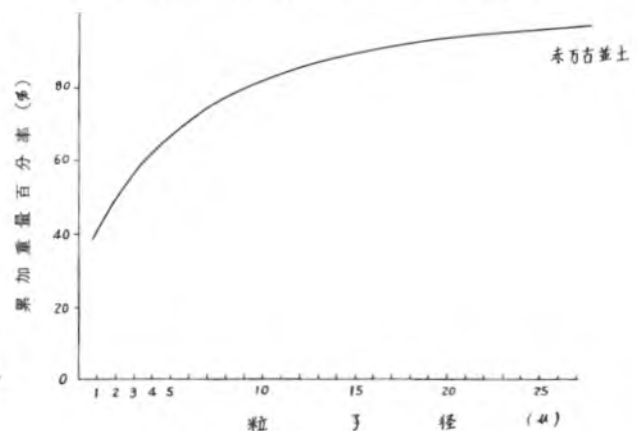
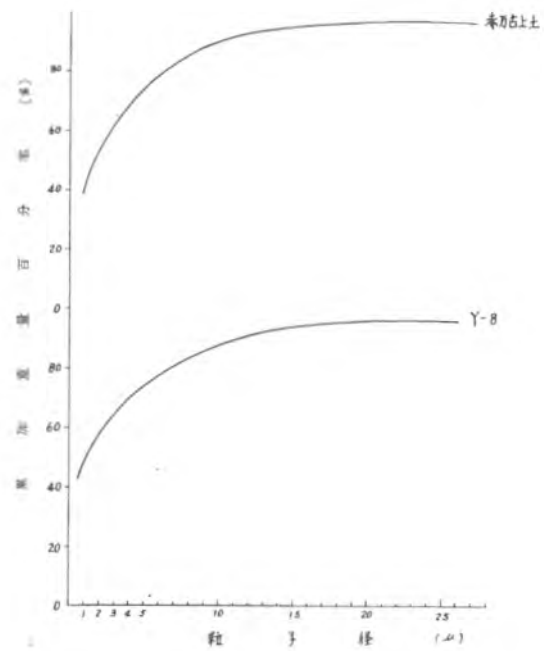
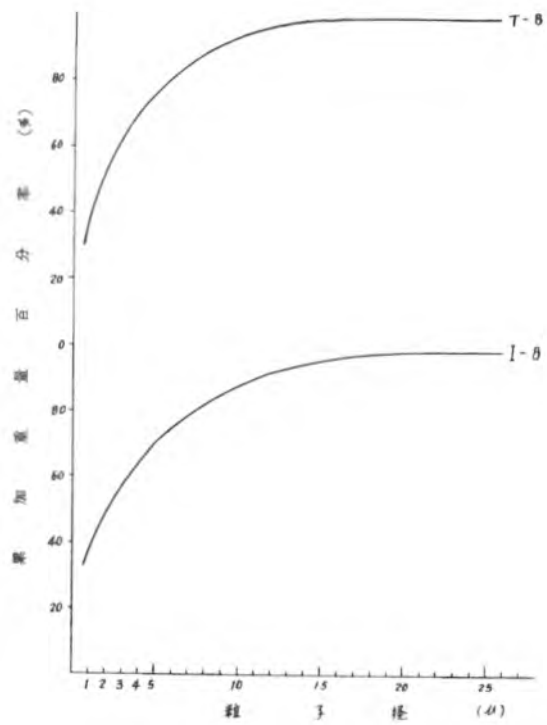
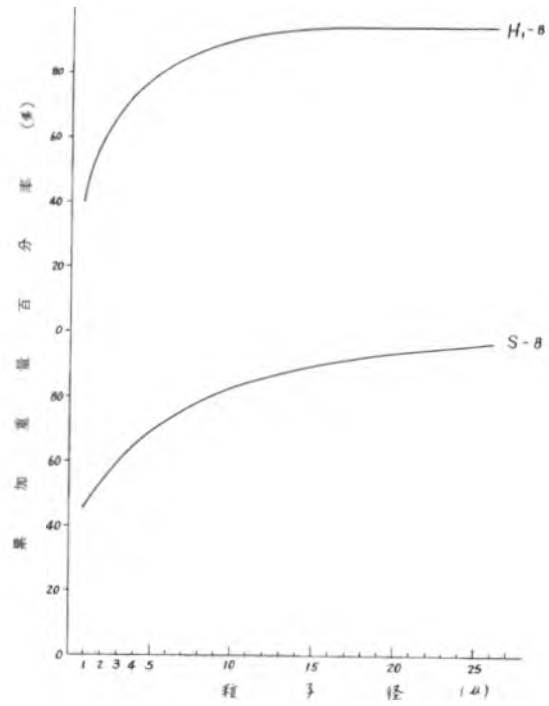
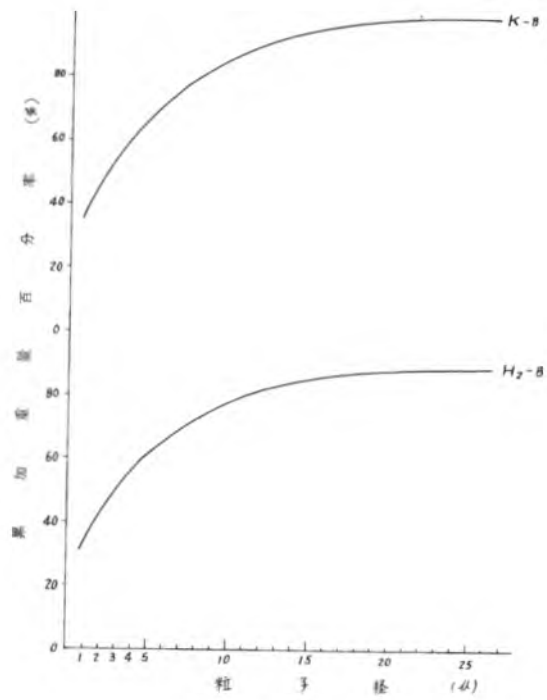


図6. 粒度分布累積曲線 (NO. 8 系列)



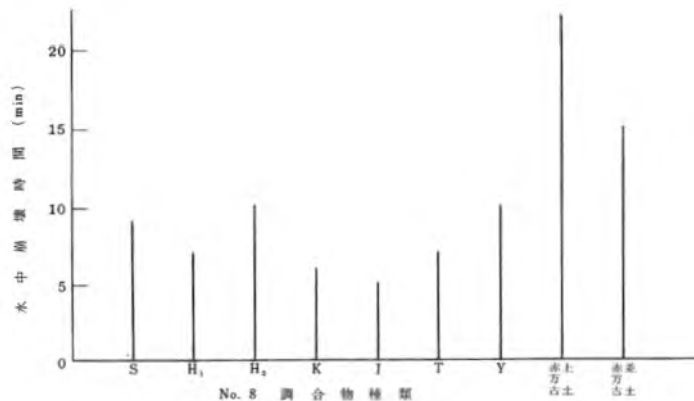


図7. スレーキングテスト結果

いずれも約 $10\mu$ 以上が比較的少なく、微細な粒子を多く含んでいる。

5.1.2 可溶性 乾燥物を $250\mu$ 標準ふるい(60 mesh, Tyler標準ふるい)を通過させたものを基本試料とし、これらに福島けい石(24hr細摩物)30%を添加混合する。さらに $350\mu$ 標準ふるい(42 mesh, Tyler標準ふるい)を通過させて充分混合した試料について、スレ

ーキングテスト法<sup>1)</sup>による可溶性測定を行った。その結果、可溶性は図7に示すように現業使用の坏土に比べて小さいように思われた

5.1.3 化学組成および耐火度 表6に示すとおりであるが、鉄分の含量では現業用坏土より約2%少なくなっている。

表6 NO 8系列による各坏土の化学組成と耐火度

試験体符号	SK	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CeO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	IgLoss
S-8	17	60.08	19.68	5.75	0.43	5.28	0.51	0.22	1.29	0.12	2.68	1.16	8.10
H <sub>1</sub> -8	17	64.28	18.55	3.86	0.58	3.22	0.43	0.39	1.21	0.10	2.72	1.08	7.07
H <sub>2</sub> -8	17	61.16	18.57	6.15	1.01	5.04	0.49	0.56	1.30	0.11	2.76	1.34	7.43
K-8	18	61.42	19.35	5.75	0.28	5.44	0.55	0.34	0.81	0.10	2.52	0.82	8.29
I-8	17	61.95	19.46	5.27	0.44	4.79	0.52	0.28	1.13	0.09	2.92	1.02	7.24
T-8	17	61.36	18.96	5.91	0.51	5.35	0.42	0.22	1.12	0.11	2.75	1.06	7.79
Y-8	18	58.44	20.79	5.43	0.58	5.79	0.62	0.45	1.05	0.13	2.88	0.96	8.31
赤万古上土	18	61.16	18.43	6.87	1.86	4.80	0.55	0.39	0.96	0.10	2.28	0.98	8.31
赤万古並土	18	58.70	20.66	7.03	2.01	4.80	0.47	0.32	1.13	0.08	2.24	1.18	7.98

5.1.4 鉱物組成 X線回折の結果、α-石英、正長石、斜長石および粘土鉱物(メタハロイサイト、モンモリロナイト、パーミ

キューライトおよびイライト)からなることがわかった。

回折条件: ターゲットCu, フィルターNi

35KV, 15mAである。

### 5.2 焼成試験体の諸性状

4.3.b)の方法で焼成した試験体に対して諸性状を調べた結果を次に述べる。

5.2.1 焼曲度 測定方法は、前に(3.2.)述べたのと同じ方法で行なった。結果は表7に示すとおりである。

表7 焼曲度

試験体符号	焼曲度 垂下距離 d (mm)
S-8	9.5
H <sub>1</sub> -8	3.0
H <sub>2</sub> -8	5.0
K-8	2.0
I-8	3.5
T-8	4.0
Y-8	2.0
赤万古上土	1.5
赤万古並土	2.0

この表から、焼曲度は現業使用坏土よりも大きなものが多いことを認めた。

5.2.2 熱膨張率 河嶋式全自動熱膨張計を用いて測定した。昇温率は5°C/minである。図8にその結果を示す。

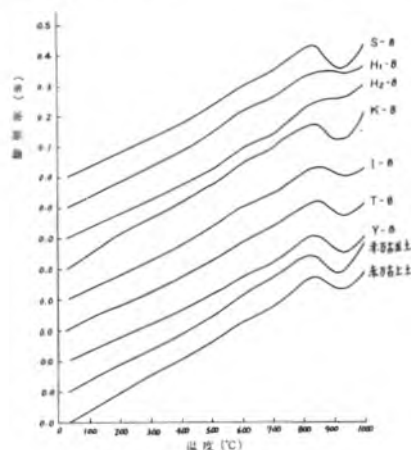


図8 熱膨張収縮曲線  
(▲ 混合粉, ● 赤万古上土, ○ 赤万古並土)

すなわち約800°Cまでは直線的であるが800~900°Cの間で収縮している。これは普通にはあまり起らない現象と思われるのでその原因については究明中である。しかし、いずれも最高0.5%前後で、比較的小さい値をもつこと等が特徴である。

5.2.3 鉱物組成 名試料ともα-石英ムライト、クリストバライトおよび相当量のガラスよりなっていることがわかった。条件は先に(5.1.4)述べたのと同じである。

### 5.3 考察

粒度分布、化学組成、耐火度、鉱物組成および熱膨張率等は、現業使用坏土とはほぼ同様の結果が得られたが、可塑性についてはかなり劣っている。これを矯正するには、別に可塑性粘土を入れるか、細摩時間を増加すれば可能でないかと思われる。また焼曲度も劣っているが、赤万古製品としては、大切な値の一つで、さらに耐火度の高い原料を入れることによって矯正しうるものと思われる。本結果から考えれば、K-8、Y-8の2種が使用可能と思われる。また上記(5.1.3)のように一般に鉄分の含有量が少ないので、さらに焼成呈色を向上するには、適当量の鉄分を添加した方が良いと思われる。

## 6 結 論

本研究の結果から、次のことがいえる。

1) 県内未利用含鉄頁岩を用いれば、現業坏土に近いものが可能であるので、一応赤万古用原料の枯渇対策の一助とはなるが、なお次のような2.3の留意点が残る。

- a) 含鉄頁岩類は、主に非法定鉱物であるから、永年確保することは困難であること。
- b) 採掘設備に対する投資。
- c) 製造工場より遠い個所では運賃のかさ

むこと。

2) 一般に熱膨張率の特徴から急熱急冷に強いことがうかがえる。将来この特性を生かした用途に応用することが可能であろう。

3) 赤万古用原料は、主に非法定鉱物であるので、もし採掘不能に陥った場合原料互換を考慮すること。

## 7 ま と め

県内の未利用含鉄頁岩を使用して、赤万古製品への利用研究を行なった。その結果を要約すると次のようである。

1) 各試料の諸性状は現業使用の原料に比べて大差ないことがわかった。

2) 現業使用の坏土中、赤万古上土の実験式を一応の基準として配合試験を行なったが試験体においてその実験式に近い組成をもつNO. 8系列が良好であった。

3) 同上NO. 8系列について、さらに追

求検討したところ、a) 可塑性値において赤万古上土よりかなり低い値を示した。しかしそれは別途の方法、たとえば可塑性の強い粘土を添加するか、あるいは細摩条件を増加するとかなどの方法で矯正しうると思われる。b) 焼曲度において劣るものが多く今後一考を要する。

(昭和44年10月22日 三重県窯業試験場主催、陶磁器の開発技術講習会 四日市市万古会館において口頭発表)

〔謝辞〕 本報告のまとめと作成に当り、多大の示唆を与えられた小沢卯三郎場長、また研究中、各種の測定に大きな協力と、便宜を与えられた場員各位に感謝する。

## 文 献

1) 西村幸雄・山本隆一・加藤昌司・内藤隆三：名工試報，13-2，87（1964）

# 三重県内、未利用鉍物資源の活用研究(1-4)

## 一般炔器質素地への利用

水谷了介 橋本錦吾

### 1 ま え が き

大題目「三重県内、未利用鉍物資源の活用研究」の一環として、県下の頁岩類を一般器素地へ利用するための検討を行なった。

及ぶ頁岩採集試料の中、諸性状初めその他予想しうる鉍量や採掘輸送条件等をともに検討して、本研究に最も適当と思われるもの10種類を選定し試料とした。表1~4はそれらの諸性状を、前報告(1-2)中からさらに抜萃し再記したものである。

### 2 試 料

先に1-1, 1-2で報告した70種類に

表1 採集地と化学組成

試料No.	採集地	成分	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O		Total
30	員弁郡員弁町平古		66.08	18.27	2.72	0.24	0.89	0.57	0.05	2.48	2.12	6.76	100.18
39	安芸郡芸濃町岩原		64.06	18.38	5.89	0.38	0.17	0.82	0.06	2.94	0.70	7.21	100.61
40	安芸郡豊里村高野尾		62.12	18.73	6.39	0.43	0.21	0.84	0.06	2.82	0.68	7.26	99.54
47	四日市々南町		58.06	22.23	6.54	0.55	0.22	0.81	0.07	1.78	0.22	9.03	99.51
50	員弁郡北勢町東貝野		72.51	14.58	3.02	0.31	0.10	1.13	0.07	2.86	0.72	4.69	99.99
51	四日市々垂坂中道		56.82	23.64	7.81	0.59	0.12	0.97	0.09	1.86	0.26	7.48	99.64
56	阿山郡阿山町波敷野		46.30	26.94	10.22	0.65	0.34	1.85	0.19	0.65	0.09	12.30	99.53
60	友田		61.53	19.29	4.47	0.50	0.28	1.73	0.10	3.00	1.46	7.15	99.51
54-B	上野市尼ヶ谷		53.62	28.08	3.67	0.42	0.28	0.93	0.04	1.44	0.30	11.38	100.16
70	名張市三谷		69.94	16.36	2.56	--	0.22	0.51	--	3.50	1.62	4.82	99.53

表2 鉍物成分

試料No.	化学分析値のノルム計算(%)			鉍物成分(X線回析による)
	長石分	カオリン分	石英分	
30	39.5	28.4	32.4	Q, Or, Pl, K, Mo, I
39	26.4	38.3	35.4	同 上
40	26.5	39.9	33.6	同 上
47	15.5	55.2	29.3	同 上
50	25.2	29.0	47.8	同 上
51	16.7	64.1	19.2	同 上
54-B	13.7	62.3	24.0	K, Q 松葉粘土
56	7.3	77.6	15.1	Q, Or, Pl, K, Mo, I
60	32.7	34.6	32.7	同 上
70	37.3	25.3	37.4	Q, Or, Pl, K, B

注: Q:石英 Or:正長石 Pl:斜長石 K:カオリン族鉍物 I:イライト B:黒雲母



表3 タイラー標準ふるいによる粒度分布表 ( % )

試料No	μ	>350	350~246	246~149	149~105	105~74	74~63	63~44	<44	備考	
30	0.2	0.2	1.5	3.5	5.6	3.3	4.5	8	1.2		
39	0.4	0.4	1.5	1.9	3.1	1.9	2.9	8	7.9		
40	0.1	0.1	0.2	0.5	1.3	1.3	1.7	9	4.8		
47	0.6	0.3	1.5	1.3	1.5	1.1	1.7	9	2.0		
50	4.5	6.7	1	1.2	5.4	4.5	2.0	2.3	6	3.4	
51	5.8	1.0	1.3	0.9	0.9	0.6	0.8	8	8.7		
56	3.6	3.9	1	0.3	7.2	9.3	4.1	6.1	5	5.5	雲母多
60	3.3	1.3	3.4	3.2	4.5	2.1	3.4	7	9.8		
54-B	Tr	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.2	9	8.7		
70										流紋岩	

表4 生及び焼成試料の諸性状

項目 試料No	生色調	可そ 水量(%)	乾 燥 収縮(%)	SK7 焼成全 収縮(%)	SK7 焼 成 色 調	SK7 吸水率 (%)	耐火度 (SK)	備 考
30	うす黄茶	35.7	10.0	18.0	うす黄	0.5	18	非可そ性原料
39	明るい茶	35.7	7.2	16.6	灰味赤茶	1.2	17	粘土質原料
40	うす茶	36.9	6.7	17.2	〃	0.9	17	〃
47	うす黄茶	50.5	14.0	21.7	だいたい	4.7	26	〃
50	うす黄茶	23.5	5.2	10.3	うす黄茶	7.6	17	〃
51	うす黄茶	50.0	11.4	20.2	赤 茶	0.8	19	〃
54-B	うす黄茶 うす青 混 合	34.0	7.1	16.6	うす黄茶	3.0	32	耐火性原料
56	明るい茶	53.2	10.5	16.1	茶 色	20.6	18	粘土質原料
60	明るい茶灰	51.1	12.2	19.4	赤 茶	0.7	11	〃
70	うす黄茶 と明るい 茶灰混合	21.3	2.1	6.5	灰味茶	3.1	17	非可そ性原料

### 3 実 験

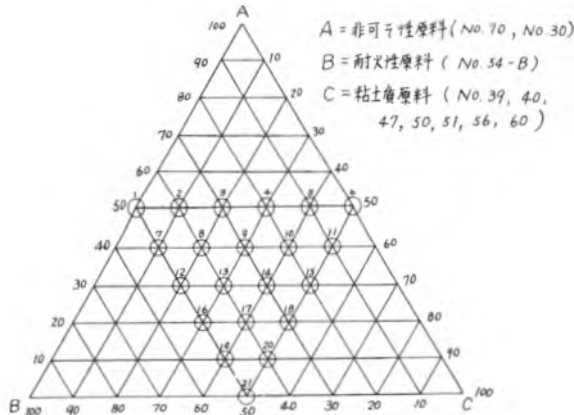
#### 3.1 調合の基本

調合の基本的な考え方としては、まず各試料を次に示す基準により3大別して、図1に示す三角座標の各頂点A, B, Cに配置し、相互の組合せを行なうこととした。すなわちAには、素地の中で骨核となるべき非可そ性試料としてNo70及びNo30を、Bには、同じ耐火性を与えるものとしてNo54-Bを

それぞれ配置した。一方Cには、可そ性材として7種の粘土質試料を配置して、A, Bに対して順次置換していくこととした。

それらの組合せと調合範囲は、図1に示すとおりであって、それぞれの最大調合率が50%以内にあるように限定した。

図1. 調合の基本



### 3.2 試料の調整

№70は硬質のため100kgを300kg用トロンメルで8hr, その他は軟質であるので各3kgを3kg用ポットミルで5hr, それぞれ湿式細摩した後, 何れも寸あたり100目のふるいを通して乾燥した。これらの試料について, アンドレアセンピベットで粒度測定を行なった。結果は図2-1~2-2に示すとおりである。これらの図によると, №54-Bは試料中微粒子含有量が最も多く, №56, 50は他の試料にくらべ比較的粗粒子が多いことがわかった。

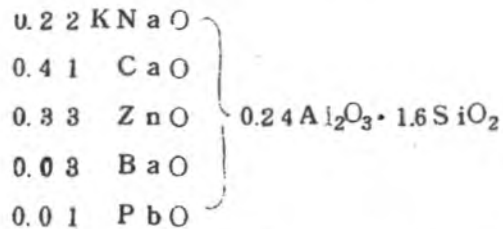
### 3.3 試験体の成形と乾燥収縮

上記調合率により, まず1バッチ200gずつを300g用ポットミルへ秤量し, 30

min 間湿式で混合細摩する。泥しょうは, 石こう鉢で乾燥, 練土とした後, 木型を用いて手起して70×30×10(mm)の試験体を成形する。自然乾燥後さらに100~110℃で3hr 乾燥した。乾燥試験体について収縮率を求めた結果, 各シリーズとも三角座標上, A寄りでは小さく, B寄りで大きくなる傾向が認められた。これらの結果を後述の測定値とともに表5中に示す。

### 3.4 焼成

試験体には素焼後, 次に示す組成の亜鉛を片面に施釉した。



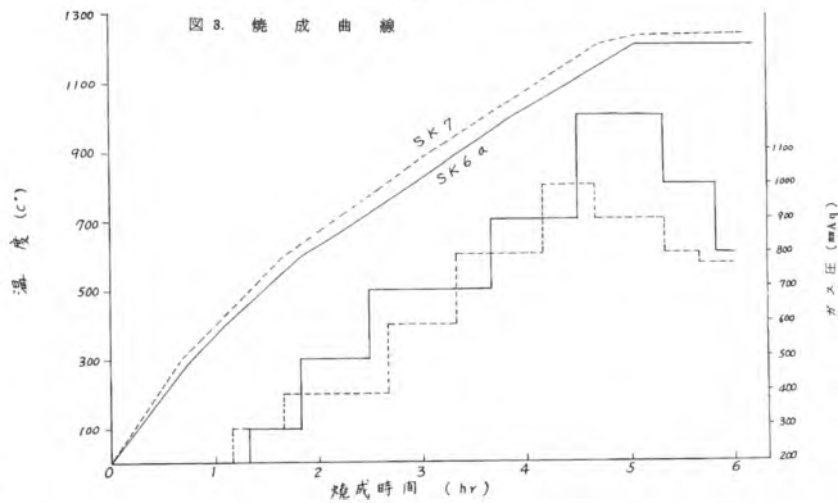
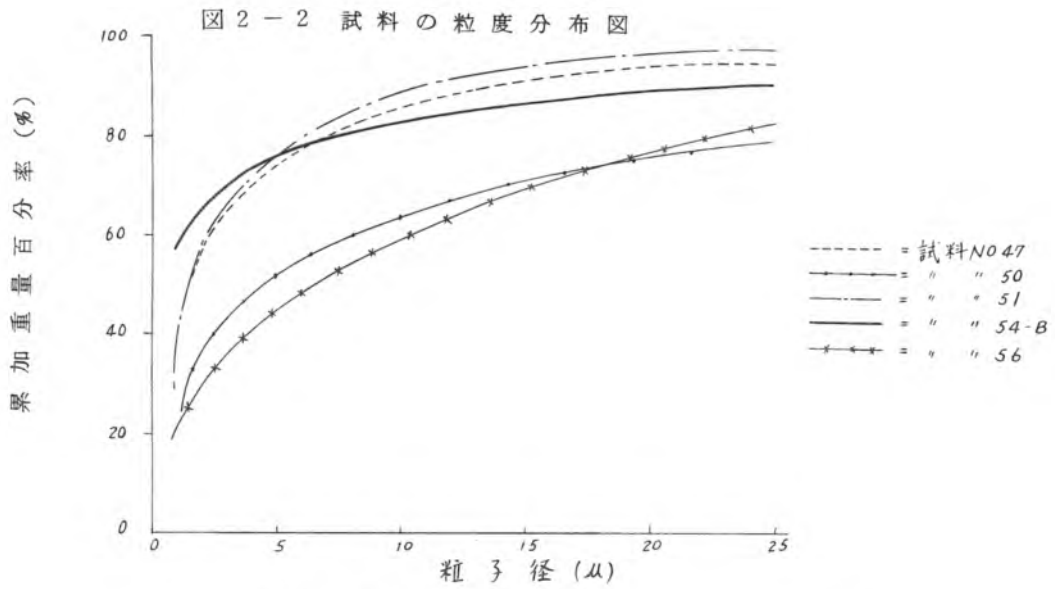
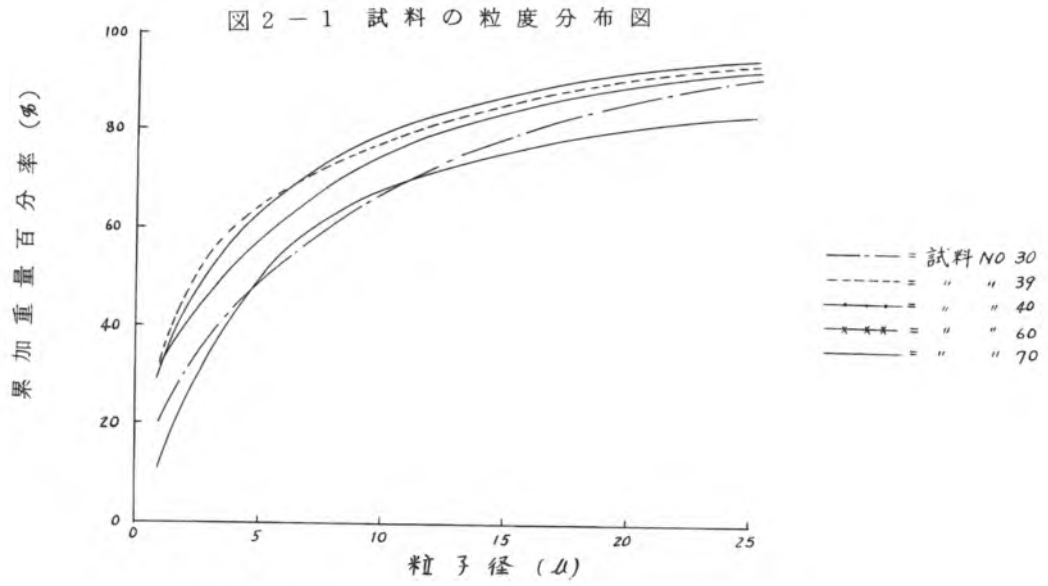
焼成は, 内容積0.08mのLPG角窯で, SK6a, 7の2種の温度で, いずれもOF焼成した。焼成曲線は図3に示すとおりである。

### 3.5 素地の焼成色調

全般的に暗い褐色~灰褐色の色調を示したOSK7のものは一般に6aよりもやや暗灰色であるが, №54-Bが多い範囲ではこの暗灰色はうすくなり, №70を№30に置き換えることによって明るくなる傾向が認められた。

### 3.6 焼成収縮率と吸水率

全収縮率としては, 三角座標上Bが多くなるに従って次第に大きくなる傾向が認められ, 16%前後のものが最も多かった。また全般によく焼締っており, 一部吸水性を示す程度である。特にSK7焼成のものでは, ほとんど吸水性はなくなる。これらの結果は前出の表5の1~14に示すとおりである。



### 3.7 中の貫入

貫入は各シリーズとも三角座標上Bに近い

方に現われるようである。中でもNo 56を用いた場合には特に多く発生した。これらを三

表 5 収縮及び吸水率

表 5-1 №70-№54-B-№39 系

項 目	№																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
乾燥収縮率 (%)	74	65	61	59	53	47	69	71	76	68	64	72	75	73	74	71	75	77	75	77	73
焼成収縮率 (SK6a)	84	95	100	107	113	124	96	94	92	100	109	95	92	99	107	89	89	95	85	90	95
(%) (SK7)	91	99	105	114	117	127	97	96	95	106	112	98	99	100	109	100	92	98	99	92	104
焼成全収縮率 (SK6a)	52	154	155	160	160	165	158	158	161	161	166	160	162	165	168	154	164	165	154	162	161
(%) (SK7)	58	158	160	166	164	168	163	162	164	167	169	163	167	166	169	161	165	167	167	162	169
吸水率 (SK6a)	19	09	0	0	0	0	19	10	0	0	0	20	04	0	0	10	0	0	02	06	10
(%) (SK7)	02	0	0	0	0	0	02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5-2 №70-№54-B-№40 系

項 目	№																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
乾燥収縮率 (%)		67	62	61	62	59	63	75	77	69	68	67	78	79	81	76	80	78	83	85	87
焼成収縮率 (SK6a)		101	108	111	115	116	93	86	88	97	104	90	85	90	87	83	88	91	90	90	88
(%) (SK7)		103	109	112	118	117	93	91	98	107	109	100	94	95	95	94	91	93	95	94	90
焼成全収縮率 (SK6a)		157	163	165	170	168	151	155	158	159	167	151	156	162	161	153	161	162	165	167	167
(%) (SK7)		164	164	166	173	169	154	159	168	169	170	160	165	167	168	163	164	164	170	171	169
吸水率 (SK6a)		13	01	0	0	0	112	24	17	04	0	23	22	08	02	24	15	19	17	12	112
(%) (SK7)		01	04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表5-3 (№70) — (№54-B) — (№47) 系

項目	№	系																			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
乾燥収縮率 (%)	(SK6a)	67	68	73	68	66	72	79	74	78	78	80	81	83	82	76	78	88	83	88	90
焼成収縮率 (%)	(SK7)	94	94	96	100	110	88	92	96	95	97	80	82	85	94	86	85	88	85	82	89
焼成全収縮率 (%)	(SK6a)	155	156	165	161	169	154	164	163	166	167	154	156	161	168	155	156	168	161	163	171
吸水率 (%)	(SK7)	156	160	169	165	171	160	168	164	168	171	161	162	163	171	162	160	171	164	167	178
	(SK6a)	29	22	16	07	02	31	29	23	18	12	32	27	20	09	35	28	26	27	113	15
	(SK7)	0	02	0	0	0	07	0	0	0	0	04	03		0	0	0	0	0	0	0

表5-4 (№70) — (№54-B) — (№50) 系

項目	№	系																			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
乾燥収縮率 (%)	(SK6a)	55	56	52	46	41	72	62	57	48	47	66	65	68	54	69	68	69	70	73	72
焼成収縮率 (%)	(SK7)	94	95	101	104	108	89	90	89	98	103	85	86	82	95	83	82	78	75	78	75
焼成全収縮率 (%)	(SK6a)	144	146	148	145	145	155	146	141	141	145	145	145	144	144	146	144	142	140	145	142
吸水率 (%)	(SK7)	152	149	155	146	146	157	154	145	145	147	147	148	146	146	148	147	147	146	148	144
	(SK6a)	13	19	00	06	02	24	22	17	14	05	29	16	22	18	25	25	23	35	29	34
	(SK7)	0	02		0	0	09	04	03	02	0	17	00	06	06	17	19	16	21	26	33

表5-5 (№70) - (№54-B) - (№51) 系

項目	№																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
乾燥収縮率 (%)	6.9	7.1	7.2	7.4	7.3	7.3	7.5	7.1	7.9	7.6	7.2	6.5	6.7	6.0	6.3	6.8	6.4	6.9	7.3	7.1
焼成収縮率 (SK6a)	9.6	9.4	10.0	10.0	10.5	9.0	9.2	9.8	9.8	10.3	8.6	9.2	8.8	9.6	9.2	8.3	9.3	8.6	8.1	8.4
(%)	9.8	10.0	10.2	10.1	11.4	9.2	9.7	10.4	10.0	10.7	9.1	9.5	9.4	10.4	9.5	8.9	9.7	8.8	9.0	9.2
焼成全収縮率 (SK6a)	15.8	15.8	16.5	16.7	17.0	15.6	16.0	16.2	16.9	17.1	15.2	15.1	14.8	15.0	14.9	14.5	15.1	14.9	14.8	14.9
(%)	16.0	16.4	16.7	16.8	17.9	15.9	16.5	16.8	17.2	17.5	15.6	15.4	15.5	15.8	15.2	15.1	15.5	15.1	15.6	15.6
吸水率 (SK6a)	0.7	0.7	0	0	0	0	1.3	1.1	0	0	2.5	1.7	1.8	1.6	2.5	1.9	1.2	2.8	2.6	2.5
(%)	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	1.4	0.3	0.4	0.6	1.9	0.7	0.6	1.5	1.5	1.5

表5-6 (№70) - (№54-B) - (№56) 系

項目	№																			
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
乾燥収縮率 (%)	6.6	6.2	6.1	6.1	5.0	6.8	6.7	6.8	6.3	6.2	7.0	7.5	7.1	7.1	7.7	7.8	8.4	7.5	7.8	8.7
焼成収縮率 (SK6a)	10.1	10.2	11.2	11.4	13.2	9.3	9.8	9.7	10.9	11.4	8.8	8.6	8.9	8.9	8.8	8.1	8.1	8.8	7.8	8.3
(%)	10.3	11.0	11.8	12.4	13.6	9.8	10.6	10.6	11.2	11.7	10.2	9.8	10.2	10.4	9.6	9.1	8.8	9.0	8.3	8.7
焼成全収縮率 (SK6a)	16.0	15.8	16.6	16.8	17.5	15.5	15.8	15.8	16.5	16.9	15.2	15.5	15.4	15.4	15.8	15.3	15.8	15.6	15.0	16.3
(%)	16.2	16.6	17.2	17.8	17.9	15.9	16.6	16.7	16.8	17.2	16.5	16.6	16.6	16.8	16.6	16.2	16.5	15.8	15.4	16.6
吸水率 (SK6a)	1.8	2.0	0.4	0.4	0.8	2.2	2.3	2.2	2.0	2.2	2.9	3.9	3.7	5.2	4.0	5.0	5.9	5.6	7.7	16.4
(%)	0	0	0	0	0	0.5	0.1	0.1	0	0	1.5	1.5	1.5	2.5	2.2	3.1	3.4	3.9	6.7	5.0



表5-7 (No.70) - (No.54-B) - (No.60) 系

項目	No.	No.																			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
乾燥収縮率 (%)	(SK6a)	70	69	71	71	68	71	87	76	79	73	74	76	84	84	90	88	84	85	93	93
焼成収縮率 (%)	(SK7)	95	103	105	102	104	88	90	98	98	109	93	89	92	94	95	94	97	94	89	92
焼成全収縮率 (%)	(SK6a)	104	105	112	115	117	98	94	105	102	109	96	95	93	105	99	96	99	99	95	94
	(SK7)	158	165	169	166	165	153	169	167	169	174	160	158	168	170	176	174	173	171	172	176
吸水率 (%)	(SK6a)	0.8	0	0	0	0	0.2	0.3	0	0	0	0.7	0.3	0.1	0.1	0	0	0	0	0	3
	(SK7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表5-8 (No.30) - (No.54-B) - (No.39) 系

項目	No.	No.																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
乾燥収縮率 (%)	(SK6a)	79	82	79	77	77	73	80	81	83	80	76	77	86	83	84	81	81	83	86	83
焼成収縮率 (%)	(SK7)	84	86	93	94	96	106	93	88	85	93	96	91	88	89	91	82	90	91	86	86
焼成全収縮率 (%)	(SK6a)	87	90	93	100	100	107	95	90	92	96	101	94	92	92	93	87	91	93	94	94
	(SK7)	156	161	165	164	166	171	166	162	161	166	165	161	166	165	167	156	164	166	165	162
吸水率 (%)	(SK6a)	0.4	0.2	0.3	0.3	0	0	0.5	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0.8	0
	(SK7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5-9 (No.30) -- (No.54-B) -- (No.40) 系

項目	%	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
乾燥收縮率 (%)		73	77	84	79	84	80	83	88	85	84	84	82	81	83	82	86	86	85	84
燒成收縮率 (SK6a)		92	91	91	94	94	87	95	87	91	94	90	93	88	96	85	89	90	90	90
(%)		94	93	95	98	98	92	96	93	91	95	92	94	99	99	95	92	91	95	93
燒成全收縮率 (SK6a)		158	161	167	166	171	160	170	167	169	170	166	167	171	171	160	167	168	167	166
(%)		160	163	171	169	174	165	171	173	169	171	168	168	174	174	169	170	169	172	169
吸水率 (SK6a)		0	0	0	0	0	0.6	0.5	0	0	0	1.0	0.2	0	0	0.4	0	0	0.5	0.2
(%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0

表 5-10 (No.30) -- (No.54-B) -- (No.47) 系

項目	%	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
乾燥收縮率 (%)		81	83	90	94	94	80	85	85	90	91	76	79	87	86	83	87	88	87	86
燒成收縮率 (SK6a)		78	86	80	86	88	86	86	86	86	90	84	87	84	83	88	85	86	88	86
(%)		89	92	89	95	94	89	89	87	190	90	90	89	94	90	91	90	93	91	93
燒成全收縮率 (SK6a)		153	162	163	172	174	159	164	164	168	173	154	159	164	162	164	165	166	167	165
(%)		163	167	171	180	179	162	166	165	72	173	159	161	173	168	167	169	173	170	171
吸水率 (SK6a)		0.4	0.4	0	0	0	1.1	0.7	0.5	0	0	0.5	0.5	0.5	0.3	0.2	0.5	0.5	1.3	1.1
(%)		0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.0

表5-11 (No.30) - (No.54-B) - (No.50) 系

項目	No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
乾燥収縮率 (%)		73	73	71	66	58	79	75	69	55	69	76	72	71	75	71	77	73	75	60
焼成収縮率 (SK6a)		82	82	79	81	89	80	81	76	92	76	75	73	80	81	80	77	78	78	92
(%)	(SK7)	82	83	87	85	93	80	85	85	96	90	85	91	84	84	81	79	80	84	96
焼成全収縮率 (SK6a)		149	149	144	142	142	153	150	140	142	140	145	140	145	150	145	148	145	147	146
(%)	(SK7)	149	150	152	145	146	153	154	148	146	153	155	156	149	153	146	150	147	153	150
吸水率 (SK6a)		0.5	1.2	1.5	1.0	0.3	1.9	1.9	2.8	1.7	1.5	2.2	2.2	2.4	2.6	2.5	2.	3.2	3.1	3.4
(%)	(SK7)	0	0	0.2	0	0.1	0.5	0.3	0.4	0	0	1.0	0.5	0.2	1.1	1.4	1.1	0.7	1.9	1.1

表5-12 (No.30) - (No.54-B) - (No.51) 系

項目	No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
乾燥収縮率 (%)		77	83	85	84	92	81	84	85	86	86	75	79	91	89	82	89	92	83	94
焼成収縮率 (SK6a)		75	82	90	88	86	84	85	80	90	93	88	88	83	83	83	85	84	89	83
(%)	(SK7)	87	83	92	95	91	86	88	87	92	94	94	92	85	87	94	87	86	93	86
焼成全収縮率 (SK6a)		146	158	167	165	170	158	162	158	168	171	156	160	166	165	158	166	168	165	169
(%)	(SK7)	157	159	169	171	175	160	165	165	170	172	162	164	168	168	168	168	170	168	172
吸水率 (SK6a)		0.3	0.3	0	0	0	11.4	0.3	0	0	0	0.4	0.4	0	0	1.0	0	0.2	0.3	0.5
(%)	(SK7)	0	0	0	0	0	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1

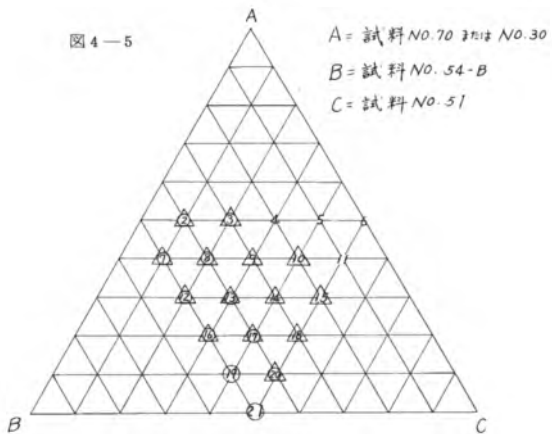
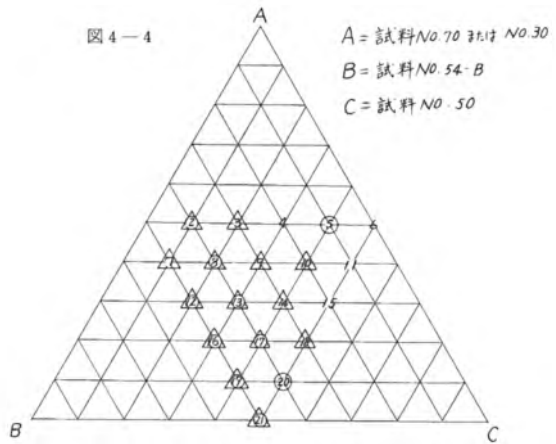
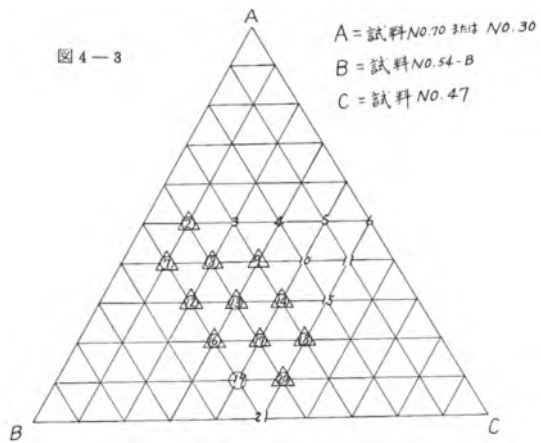
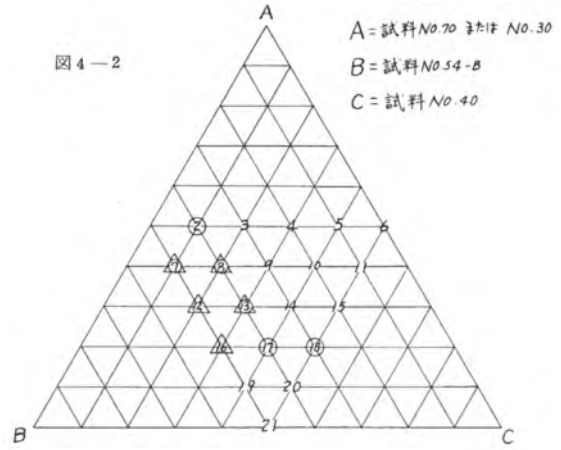
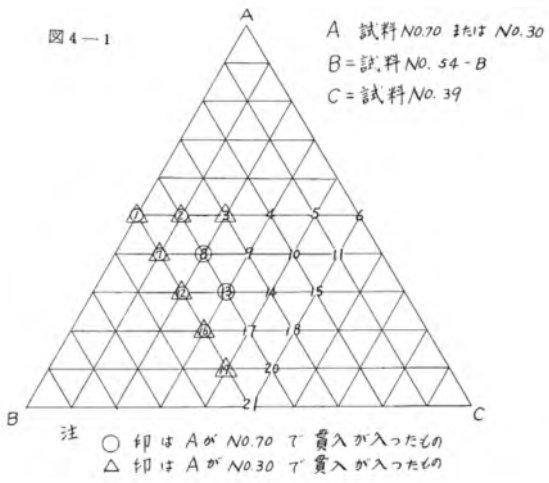
表5-13 (No.30) -- (No.54-B) -- (No.56) 系

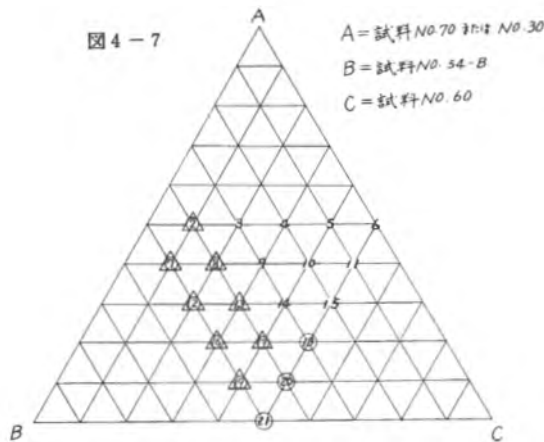
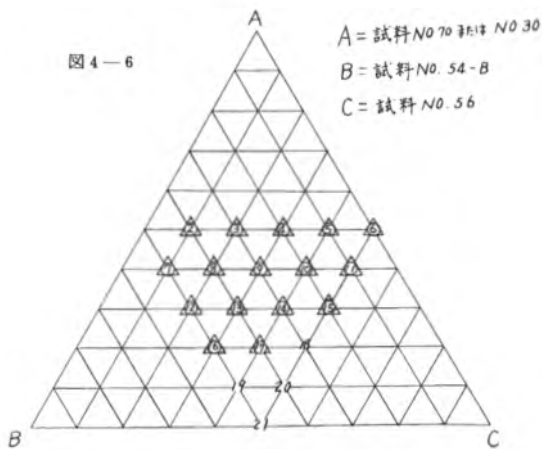
項目	No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
乾燥収縮率 (%)	(SK6a)	71	75	75	71	72	76	78	75	77	74	78	79	75	75	74	75	75	72	78
焼成収縮率 (%)	(SK7)	98	90	96	104	103	84	81	88	85	87	81	89	88	91	90	85	89	93	85
焼成全収縮率 (%)	(SK6a)	100	94	96	109	110	89	88	93	99	104	90	93	97	100	94	95	98	99	88
吸水率 (%)	(SK6a)	162	158	164	168	168	154	153	156	155	155	153	161	156	159	157	154	157	158	156
	(SK7)	164	162	164	172	174	158	159	161	168	170	161	165	165	167	161	163	166	164	159
吸水率 (%)	(SK6a)	18	17	25	21	29	24	37	32	41	33	34	48	49	57	47	29	59	51	55
	(SK7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.6	1.0	2.0	1.6	2.0	2.2	2.2	2.5

表5-14 (No.30) -- (No.54-B) -- (No.60) 系

項目	No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
乾燥収縮率 (%)	(SK6a)	78	82	82	84	84	77	86	91	87	93	82	84	83	86	84	88	89	86	87
焼成収縮率 (%)	(SK7)	88	90	88	91	94	83	81	83	87	86	84	78	91	91	96	94	92	95	96
焼成全収縮率 (%)	(SK6a)	92	93	95	96	97	86	91	88	94	90	88	90	97	97	98	0.0	96	101	102
吸水率 (%)	(SK6a)	159	165	163	167	170	154	160	166	166	171	159	156	166	169	172	174	173	173	175
	(SK7)	163	167	169	172	173	156	169	171	173	175	163	166	172	171	174	179	176	178	180
吸水率 (%)	(SK6a)	16	0.6	0.2	0	0	1.6	0.8	0	0	0	0.8	0.2	0.5	0.1	1.0	0.3	0.3	0.6	0
	(SK7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

角座標上に示すと図4-1～7に示すとおりである。





## 4 実験結果の考察

### 4.1 調合と生性状について

調合比と生性状との関係としては次のとおりである。

すなわち三角座標上Cとして試料No.50, No.56を用いた場合, Aの非可塑性試料が多いところでは, かなり成形能は劣り, かつ乾燥収縮では小さくなる傾向にある。理由として先(3.2)は述べたとおり粗粒が多いためと思われる。またBに配置した耐火性試料No.54-Bは全体にきわめて良好な成形能を与えるようである。

### 4.2 調合と焼成性状について

焼成全収縮率は総体的に, 三角座標上A寄

りに小さくなり, 各シリーズ中特にCをNo.50とした場合が最も小さくなることがわかった。またBのNo.54-Bを用いることによって全収縮率は大きくなるが, 焼成収縮率では比較的小さくなる。しかしこれが多量になると貫入を発生させる傾向にあるので, 一般的に言えば, 非可塑性試料は約30%, 耐火性試料は約20%が適量であると思われる。なお収縮や焼結には, 試料の耐火度と粒度分布がかなり大きく影響することが本研究を通じて, より明白となった。

## 5 試作品への利用

以上の研究結果中, 良好なものを実際の製品に利用する一段階として, やや大量の中間試験を行なった。すなわち上記の調合中, 比較的収縮が小さく, かつ最も安定であったNo.70-No.54-B-No.50系中のNo.15において表6に示すような調合率で可塑性を調整

表6 試作用杯土の調合表配合率

試料 No.	%	外割 %
70	30	瀬戸水ひ木節10%
54-B	20	
50	50	

し, 300kg容量のトロンメルを用いて100kg調合を行ない, 試作展示品の杯土として供給した。その粒度分布図は図5に, 諸性状は表7に示すとおりである。また手ろくろ成形での成形能は良好であったが, 焼成温度がSK6 $\alpha$ を超えると変形, 発泡現象を起し易いのでこの点留意する必要があると思われた。



## 6 ま と め

県内頁岩の利用研究の一環として、一般器質素地を対象とする検討を行なった。その結果を要約すると次のようである。

1. 試料は前報(1-2)に報告した70種類の中から、性状や鉱量、採掘輸送等の条件を勘案し、10種類を選定した。
2. 調合は計14シリーズ275種とし、それぞれに亜鉛釉を施したものをSK6a、7の2とおりに焼成した。
3. 焼成結果中、全収縮、色調、貫入等を検討した上、比較的収縮が小さく釉調も安定しているものを選んでやや大量に調製し、試作品を作成する一助とした。

(昭和44年10月22日 三重県窯業試験場主催、(陶磁器の開発技術講習会 万国会館において口頭発表)

図5. 試作品用杯土の粒度分布

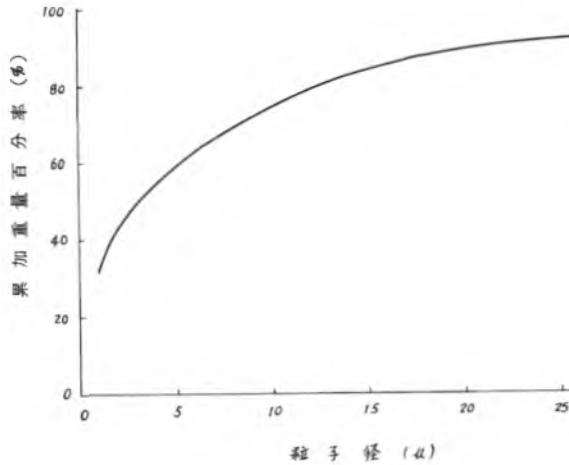


表7 試作用杯土の諸性状

乾燥収縮率	6.3%
焼成収縮率(SK6a)	9.7%
焼成全収縮率(SK6a)	15.8%
吸水率	1.5%
耐火度	SK20

## 三重県内、未利用鉱物資源の活用研究(1-5)

### 蛇堤岩を利用した耐熱性<sup>焼</sup>器素地

国枝勝利 橋本錦吾

#### 1. ま え が き

四日市地区で生産される土鍋は、耐熱性の良好なことが一つの特徴となっており、その生産量は近年つとに上昇し、国内全需要の約80%を占めているといわれている。元来、耐熱性を良くするためには、熱膨張を小さくするか、熱伝導を大きくするか、あるいは弾性率を小さくすること等が考えられる。このうち四日市地区では、もっぱら最初の方法をとっており、半磁器質素地に低膨張性の副原料としてベタライトを添加している。熱膨張を低下させるその他の方法としては、普通素地中にコージェライトかムライトを生成、または添加することや、ジルコン等を加えることがあげられるが、熱膨張、価格および焼成温度等の点から考えると、前者が最も好ましいと考えられる。

コージェライト素地の研究は、Singer<sup>1)</sup>以来多くの報告が見られ、いずれも合成には成功しているが、これを工業ベースから見た場合には、いささかの難点をともなう。すなわち二、三の例を挙げれば次のようである。

(1)滑石を主原料とした素地では、コージェライト合成温度が高く、また完全に焼結させることも困難なようである。たとえばBeals<sup>2)</sup>によると、コージェライト組成付近の素地を1300°C、1350°C、1400°Cでそれぞれ焼成した結果、コージェライトはすでに合成されてはいるが、吸水率が1350°Cで13~25%、1400°Cで12~

19.2%の値となり、いささか大き過ぎる。

(2)マグネサイトを主原料とした素地では、比較的焼結状態の良いものが得られるようである。すなわち、内藤<sup>3)</sup> 4)はSK11~15の焼成により、吸水率が0または0に近い素地を報告し、一般に滑石主体のものより優れていると発表している。しかし他面、マグネサイトは素地の鑄込性能を悪くすることが予想されている。

(3)かんらん石を主体とした素地では、月岡<sup>5)</sup>によると、1350°Cでコージェライトが合成されるが、同温度で5hr焼成した素地の吸水率は10%前後を示し、これも目的に対しいささか大きく、また焼成温度も高過ぎる。

(4)緑泥石を主体とした素地では、以上に述べた素地と比較すると、コージェライトの合成温度がかなり低くなるようである。たとえばLamar<sup>6)</sup>は1275°C焼成により吸水率が1%前後、また素木<sup>7)</sup>は1200°Cの焼成により吸水率が10%前後の、ともに熱膨張のかなり低い素地を得ている。しかし緑泥石が強い可塑性をもっているために、アルミナやけい酸源として用いる粘土の選択をあやまると、素地の成形が困難になることが予想される。

そこで筆者らは、比較的低温で完全に焼結できるコージェライト質の<sup>焼</sup>器素地を得るため、緑泥石に類似した層状構造をもち、しかも可塑性の乏しい鉱物である蛇紋岩をマグネシア源とし、それに粘土を加えた素地の研

究を行ない、かなり有用な結果を得た。使用した蛇紋岩は三重県南勢地方産、粘土は伊賀地方産の“松葉木節粘土”であるが、両者とも従来陶磁器用としてはほとんど利用されていないので、本研究の大題目の趣旨に則して、これから原料の新しい利用分野の開拓という面においても意義のあることと思われる。次に本研究の詳細について述べる。

## 2. 原料

### 2.1 産地と生性状

蛇紋岩は鳥羽市松尾産、および伊勢市円座産の二種を用いた。前者は青灰色で脆く、容易に粉末状となり、水練りすると若干の可塑性をもつ。これに対し後者は青緑色で硬いものである。

粘土は伊賀上野市予野、播磨鉱山産“松葉木節粘土”を用いた。黄褐色で、少量ではあるが比較的粗粒の石英を含み、塊状で産する。

### 2.2 化学組成・鉱物組成

蛇紋岩、松葉木節粘土の化学分析値を表1に示す。

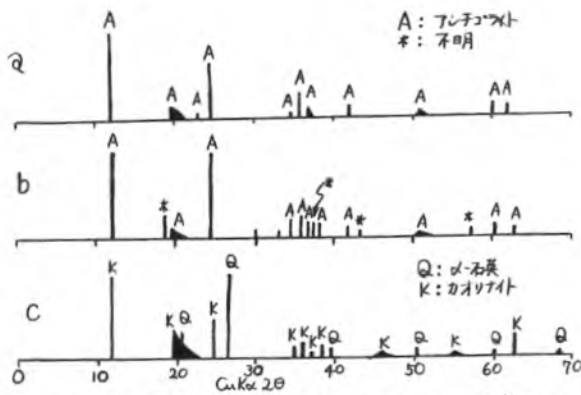
表1. 使用原料の化学分析値

成分 原料名	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Ig.L.	Total
播磨鉱山産 松葉木節	50.01	32.73	0.26	1.91	0.48	0.22	0.54	tr	1.06	0.30	12.55	100.09
松尾産 蛇紋岩	37.80	1.84	1.98	4.83	tr	1.01	39.31	0.14	tr	0.03	12.88	100.04
円座産 蛇紋岩	39.53	3.09	1.91	3.60	0.05	0.31	36.55	0.16	0.04	0.05	13.84	99.34

またこれらの鉱物組成を粉末X線回折、熱分析および偏光顕微鏡で検討した。それらの結果を図1、2および表2に示す。

表2. 使用原料の鉱物組成

検定方法 原料名	X線回折法	熱分析法	偏光顕微鏡観察
播磨鉱山産 松葉木節	カオリナイト、α-石英		
松尾産 蛇紋岩	アシチゴライト	アシチゴライト型に類似するが異常を示す。	アシチゴライト、かんらん石、マグネタイト
円座産 蛇紋岩	アシチゴライト	アシチゴライト型	アシチゴライト、マグネタイト



Q: 円座産蛇紋岩 a: 松尾産蛇紋岩 C: 松葉木筭粘土  
 図1. 使用原料のX線回折図 (ターゲットCu, フィルターNi, 35KV, 15mA)

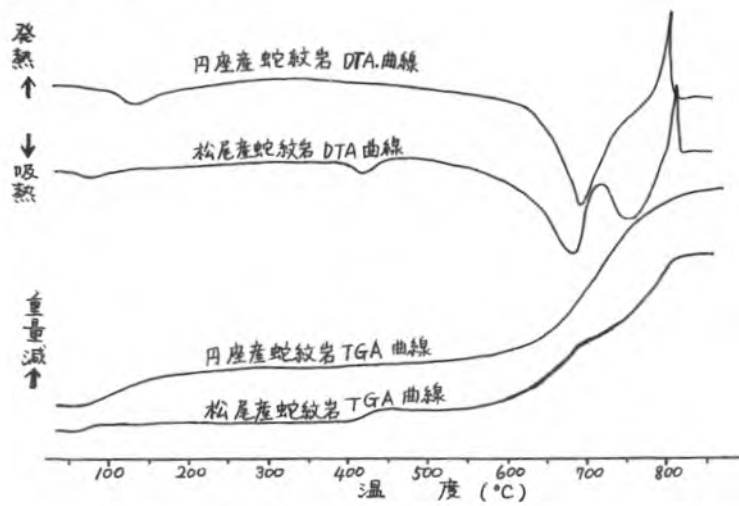


図2. 蛇紋岩の熱分析曲線 (昇温速度 10°/min)

これらのうち松尾産蛇紋岩では、図2の熱分析曲線でわかるように、430°C、680°C および750°C 附近に重量減をともなう吸熱ピークが現われ、円座産にみられる普通の蛇紋岩とは異なった曲線を示す。この現象について、化学分析値、X線回折および偏光顕微鏡観察から検討したが、その原因となるような鉱物もなく、不明でさらに追求中である。

### 3 調合試験体による合成実験

#### 3.1. 蛇紋岩試料の前処理

蛇紋岩は一部の試験体については850°Cに仮焼したものを用いた。蛇紋岩は生のままで用いると、成形の際配向性をもつ可能性が

あるので、これを避けるためである。なお仮焼した蛇紋岩をX線回折でしらべた結果では、いずれもフォルステライトだけが同定された。

#### 3.2. 試験体の作成

##### 3.2.1. 調合率

調合の範囲としては、コージェライトの理論組成の附近について一応全部調べてみる予定であったが、原料の化学成分上の制約により、MgO 10.0~25.0、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20.0~32.5、SiO<sub>2</sub> 50.0~60.0 各重量%の範囲の計7種だけに限定した。これらの調合率をMgO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> およびSiO<sub>2</sub> 三成分を100%とし、頂点に配置した三角座標で示すと図3のようになる。なお同三角座標上における各点の調合率を前記各原料で

換算して示すと、表3のとおりである。

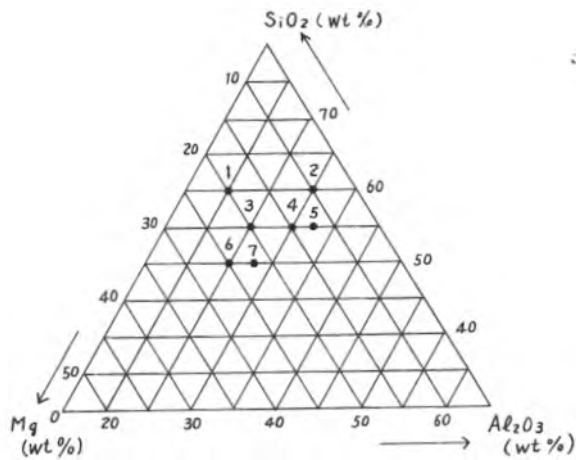


図3. 試験体素地の調合率

なお計算上、不足するSiO<sub>2</sub>、MgO分はそれぞれ福島けい石、マグネサイト（旧満州産）で補足した。

3.2.2. 調合及び成形の操作 上記調合率によって、各合量1Kg宛秤量し、ポットミルで40hr湿式細磨後、寸につき100目孔のふるいを通して、110℃で乾燥した。次いで乳鉢で60目/寸以下に粉碎し、成形圧200Kg/cm<sup>2</sup>で、100×50×5(mm)の試験体を作成した。

また、この中特に4系のものについては、ユージェライトの理論組成に近く、諸性状とも良好な結果が期待できるので、別に8Kg宛調合し、練土による機械ロクロ法と鑄込法とによって、径約15cmの土鍋型試験体を成形した。この場合いずれの成形法においても成形能は良好であった。ただし、鑄込泥のように

表3. 調合率 (重量%)

試験体符号	松尾蛇紋岩(生)	松尾蛇紋岩(仮焼)	円座蛇紋岩(生)	円座蛇紋岩(仮焼)	松葉木節	福島けい石	マグネサイト
1系 MR-1	41.5				49.6	8.9	
2系 MR-2	20.2				75.1	4.7	
3系 MR-3	36.5				60.4		3.1
4系	MR-4	20.5			71.9		7.6
	MC-4		18.4		73.9		7.7
	ER-4			19.1	71.3		9.6
	EC-4				17.0	73.1	9.9
5系	MR-5	12.4			77.7		9.9
	MC-5		11.1		79.0		9.9
	ER-5			11.6	77.3		11.1
	EC-5				10.3	78.5	11.2
6系 MR-6	24.4				56.6		19.0
7系	MR-7	16.7			62.1		21.2
	MC-7		14.9		63.4		21.7
	ER-7			15.5	61.7		22.8
	EC-7				13.8	62.9	23.3

注) 1系、2系…は図3中の点1、2…に対応する組成を示す。

対しては、解酸剤としてアクリル酸を添加した。

3.2.3. 焼成 上記試験体は内容積 0.5 m<sup>3</sup>の LPG 角窯を用いて、SK 7、8、9 各 OF で焼成を行なった。

#### 4 焼成試験体の性状

##### 4.1. 吸水率

測定方法は煮沸法によった。測定結果を表 4 に示す。

表 4. 焼成試験体の吸水率 (%)

試験体 焼成 (SK) 火度	1系			2系				3系				4系				5系				6系				7系			
	MR-1	MR-2	MR-3	MR-4	MC-4	ER-4	EC-4	MR-5	MC-5	ER-5	EC-5	MR-6	MR-7	MC-7	ER-7	EC-7											
7	13.1	7.6	12.1	7.4	8.4	8.2	9.5	6.8	8.8	5.9	8.8	13.7	15.7	8.0	12.4	13.8											
8	8.3	0.5	5.7	0.0	1.1	0.0	5.8	0.0	2.9	0.0	4.9	3.8	3.8	9.1	3.8	8.4											
9	8.0	0.5	4.8	0.0	1.3	0.0	0.3	0.0	0.6	0.0	4.0	4.7	4.0	9.9	6.2	11.2											

上表からもわかるように、2、4、5系は SK 8、9 焼成で吸水率は急減し、中でも 4、5系中出発原料に生のままの蛇紋岩を用いた素地では 0 となることが顕著な特徴である。

##### 4.2. コージェライトの合成温度について

の考察  
粉末 X 線回折法により各温度別に試験体の鉱物組成を調べた。表 5 はそれらの結果である。また回折条件は図 1 で記載したものと同様である。

表 5. 焼成試験体素地の鉱物組成

試験体 焼成 (SK) 火度	1系			2系				3系				4系				5系				6系				7系			
	MR-1	MR-2	MR-3	MR-4	MC-4	ER-4	EC-4	MR-5	MC-5	ER-5	EC-5	MR-6	MR-7	MC-7	ER-7	EC-7											
7	CrF MQ	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左	同 左											
8	CoE CrQ	CcCr MQ	CoE Q	CoE QC <sub>r</sub>	CoE Q	CoCr Q	CoE QC <sub>r</sub>	CoQ M	CoM Q	CoM Cr	CoM Q	CoE FQ	CoF Q	CoF Q	CoE F	CoQ FE											
9	CoE CrQ	CcCr MQ	CoE Q	CoE Cr	CoE Q	Co	CoE QC <sub>r</sub>	CoM QC <sub>r</sub>	CoM Q	Co M	CoM Q	CoE F	CoE F	CoE F	CoE F	CoE F											

注) Cr:クリストバライト、Co:コージェライト F:フォルステライト  
E:斜方晶形エンスタタイト Q:石英 M:ムライト  
+は非常に弱い回折線であることを示す。

この表から次のようなことがわかる。まず SK 7 焼成体では、各素地ともクリストバライト、ムライト、フォルステライト、α-石英が認められ、このうち前三者は強い回折線を示し多量に存在するものと思われる。すなわち、出発原料が熱分解を起してはいるが、まだ相互に反応は起しておらず、コージェラ

イトが全然生成していないことを意味する。これに反して SK 8 焼成では、著明にコージェライトが生成しており、α-石英は比較的  
回折強度に変化はないが、クリストバライト、ムライトおよびフォルステライトはきわめて弱い回折線を示すようになる。またこの温度では、フォルステライトがけい酸質鉱物と反



応し、斜方型エンスタタイトを生成し始めることがわかる。

次にSK 9焼成体では、SK 8のものと著しい差はないが、特に7系において斜方型エンスタタイトの生成が一層進んでいることがわかる。

#### 4.3. 熱膨張係数

熱膨張係数を表6に示す。測定の際の昇温速度は5°C/Minである。なおSK 7焼成の試験体については、先に4.2.で述べたとおり、コーゼライトが生成されていないことがわかっているので測定対象から省いた。

表6. 熱膨張係数 ( $\times 10^{-6}$ )

焼成温度(K)	試験体番号	1系			2系				3系				4系				5系				6系				7系			
		MR-1	MR-2	MR-3	MR-4	MC-4	ER-4	EC-4	MR-5	MC-5	ER-5	EC-5	MR-6	MR-7	MC-7	ER-7	EC-7											
8	200	541	650	337	328	334	388	479	446	489	436	697	430	351	339	388	400											
	400	498	477	338	313	298	329	419	356	397	369	589	424	309	323	385	361											
	800	485	427	379	314	320	332	401	343	375	363	512	463	381	422	446	372											
9	200	489	481	296	314	209	275	281	321	320	368	313	371	321	243	343	227											
	400	472	393	313	285	240	275	291	291	296	315	294	414	343	284	385	272											
	800	495	375	367	304	307	310	355	309	322	318	320	492	401	370	461	361											

これらの結果を見ると、4、5系が比較的  
低膨張を示し、特にそのうちでも原料として  
生の蛇紋岩を用いたものが最も低いようである。  
なお200°Cにおける熱膨張係数が、  
400°Cのときより大きい場合があるが、  
これはクリストバライトの存在によるものと思  
われる。

#### 4.4. 急熱急冷試験

機械ロクロで土鍋形試験体に成形しSK 8  
で焼成した4系の試験体について、次のよう  
な急熱急冷試験を行なった。すなわち、これ  
らをあらかじめ所定温度まで予熱した窯中に  
入れ、20 min間同温度で保持後、速かに水  
中へ投入して、貫入が生ずるかどうかを  
検査する方法である。この方法で、それぞれ同一  
試験体について、200°Cから800°Cまで  
100°Cおきに試験を行なったが、いづれに  
も貫入は生じなかった。

以上の実験から、(1)SK 7と8の間でコー  
ゼライトの合成反応が起り、SK 8、9の  
焼成でほぼその反応は完了すること。(2)特に  
4、5系の素地ではSK 8、9で焼結が進み、  
吸水率が0または0に近くなること、熱膨張  
係数においても他のものに比べて低い値を示  
し、さらにその中でも生の蛇紋岩を原料とし  
て用いたものが最も低いこと等が認められた。  
これらの結果によれば、少なくとも4、5系  
素地においては、SK 8、9が焼成適正温度  
であろうと思われる。またSK 8で焼成した  
土鍋形試験体素地は、急熱急冷試験において  
最高800°Cの温度差でも貫入が生じなかつ  
たが、5系についても同様の結果を得られる  
ものと期待できる。

以上の結果から、少なくとも4系の素地は  
目的とする汁物用耐熱容器として使用可能で  
あると思われるが、現在使用されているペタ

ライト添加の素地に比べると、若干熱膨張率が高いので、製品化する際はさらに考慮の必要があると思われる。また原料中に含まれる鉄分のために着色され、いわゆる炔器質であるが、必要ならば今後適正に加色するとかまたはデザインの技法で補正しうる。

## 6 ま と め

三重県内の蛇紋岩および松葉木節粘土を主原料として、 $MgO$  100 ~ 250、 $Al_2O_3$  200~325、 $SiO_2$  500~600各重量%でコージェライト組成付近の素地の研究を行ない、次の結果を得た。

- 1) いづれの素地においても、SK 8、0F焼成によつてコージェライトが生成される。
- 2) 吸水率・熱膨張係数がともに低い素地の組成は、 $MgO$  12.5~15.0、 $Al_2O_3$  30.0~32.5、 $SiO_2$  55.0各重量%で、これらの素地の適正焼成火度はSK 8、9各0Fである。
- 3) 急熱急冷試験から、上記2)で示した組成の素地は、汁物用耐熱容器として充分使用可能であると思われる。
- 4) 焼成された素地は、いづれも原料に含まれている酸化鉄により着色された、いわゆる炔器質となる。

(昭和44年10月22日 三重県窯業試験場主催の陶磁器の開発技術講習会 万古会館において口頭発表)

(昭和44年11月13日 万古陶磁器工業協同組合鍋食器部会において口頭発表と指導)

〔謝辞〕本研究にあたり、原料を提供された播磨鉾山鐵、東南貿易株式会社および実験の一部を担当した当試林君也、後藤繁策両技師、また本報文作成に関して適切な助言を与えられた当試場長小沢卯三郎博士に感謝する。

## 文 献

- 1) Singer, F. and Cohn, W. M.: Ber. deut. Keram. Ges., **10**, 269(1929)
- 2) Beals, R. J. and Cook, R. L.: J. Am. Ceram. Soc., **35**, 53(1952)
- 3) 内藤隆三・加藤修三・名工試報, **2**, 384(1953)
- 4) 同上 : 同上, **3**, 44(1954)
- 5) 月岡一泰他2名: 窯協 **56**, 34(1948)
- 6) Lamer, R. S.: J. Am. Ceram. Soc., **32**, 65(1954)
- 7) 素木洋一: 窯協, **61**, 532(1953)

## 三重県内、未利用鈳資源の活用研究(1-6)

### 新趣陶・炆器製品へのデザインと試作

#### 1 ま え が き

一般に陶磁器類における材質の研究は、終局的にそれが商品として活用しうるかどうかで価値づけられるものであることはいうまでもない。

商品への活用は、もつばらデザインとその装飾技術を中心とする試作にかゝるものであつて、さらにそれらが市場価値をもつためには新しいデザインの開発をねらいとしなければならぬ。

こうした観点から筆者らは、前記各研究(1-1~6)によつて得られた新素材を主体とし、さらにこれらに新しい装飾技術を加味しデザインした、新趣商品の試作研究を行なつた。またそれらの試作品は都度展示会によつて発表してきた。もつばら地場業界への指導を目的としたもので、次にそれらの経過記録の中主なものをまとめて本報告とする。

松本 衆司 三宅 清路

#### 2 内 容

##### 2.1 (テーマ)炆器質カップ・ソーサー

2.1.1 目的 前研究(1-4)で得られた、県内未利用頁岩類を主体とする新規坯土の特徴を最も適切に表現するため、ハンドワーク着彩によるクラフト食器を対象とした。

2.1.2 経過 10種類を超える形状を一品ずつ作成するため試作には手ロクロを用いたが、あとで量産の場合を考慮して、機械ロクロ成形の可能な形状とした。カップの容量は内・外地向の共通性をもたせるため、200<sup>cc</sup>、230<sup>cc</sup>、250<sup>cc</sup>の3種類とした。色調はブラウンのマットを基調とした釉を使用し、筆描きによる簡単なパターンを着画した。

2.1.3 成果 昭和44年7月9日 於当試験場 三窯試作品発表会と商品懇談会において発表、指導

カップ・ソーサー 10種類(写真1)





## 2.2 (テーマ)スクリーン印刷自動製版機 利用によるストーンウェア質食器

目的 当場で開発した陶磁器用スクリーン印刷自動製版機を利用し、生釉上転写による新しいストーンウェア意匠の研究を目的とするものである。生釉上のスクリーン転写は、上絵付および下絵付にない特異な材質感が得られること、上絵付における鉛毒問題や絵付部分の摩耗剥落等にも心配がないので、これらを一つの大きな着眼点とした。

2.2.2 経過 まづ自動製版機で製版された刷版を利用して、和紙に下絵顔料でパターンの印刷を行ない、施釉された素焼素地に転写する。この場合、良好な転写を行なうためには、釉面を硬化させる必要があるので、あらかじめ釉バッチに少量のアクリル系樹脂を添加し、これを素焼素地に施釉した。転写要領は一般銅版転写の場合と同様である。

試作の対象としたディナーセットの素地は、前研究(1-4)で得られた県内未利用頁岩類を主体とする新規坯土を用いた。最近欧米

において急激に需要の増加してきたストーンウェア食器を目標とし、ブラウンを基調としたマット釉上に白のパターンを配したもので、造形的なまとまりとパターンによる商品としての訴求力を出すことにつとめた。

2.2.3 成果 昭和44年10月22日  
於四日市市 万古工業会館昭和44年度三窯試  
試作品展示会において発表、指導

プレート(10インチ)1(写真2)  
" (7")1(")  
ボール(6")1(")  
ティカップ(200<sup>cc</sup>)3(")  
ソーサー(6インチ)3(")  
シュガーポット(300<sup>cc</sup>)1  
クリーマー(300<sup>cc</sup>)1

## 2.3 (テーマ) 灰器質灰皿

2.3.1 目的 前記カップ・ソーサー(2.2)の場合と同様、県内未利用頁岩類を主体とする新規坯土の活用を一つの目的とし、内・外地ともに需要の増している灰皿において、その形状・機能の研究をデザイン上の目的とした。

2.3.2 経過 素材素地の特質を生かすため、一部を無釉とし、さらに印花文の技法を併用した。色調は石器元来の暗さを明るい感覚にするため、ライトブルーとグリーンとのマット釉を施した。形状は多人数会合における、一人用のものとしては径11<sup>cm</sup>とし、共用で大形のものは径16<sup>cm</sup>及び20<sup>cm</sup>とした。

2.3.3 成果 昭和44年10月22日 於当試験場 三窯試作品発表会と商品懇談会において発表、指導

灰皿	A	11(径cm)	6(写真3)
"	B	16( " )	3
"	C	20( " )	3



## 2.4 (テーマ)耐熱食器

2.4.1 目的 従来から四日市地方で生産されている土鍋の意匠に斬新さを与え、かつ輸出向にも利用しうるような形状、機能、表面加飾の研究並びに、内地向耐熱食器としての新しい品種の開発を目的とした。

2.4.2 経過 輸出にも利用できるものとしてキャセロール形式を、また内地向新趣品としては、陶板焼セットを対象とする試作を行なった。いずれも材質は耐熱素地とした。

キャセロールはファイヤープルーフであると同時にテーブルウェアとしてのデザインを合せて考慮し、新しいフォルムに対し、日本古来の唐草模様を生釉上にスクリーン転写して調和させることに留意した。

また内地向製品としての陶板焼セットは、白マット釉を施し、掻き取りで模様をつけ、織部釉を重ねがけしてソフトな感覚表現を試みた。

2.4.3 成果 昭和44年10月22日 於四日市市 万古工業会館 昭和44年度三窯試作作品展示会において発表、指導





キヤセロール(1セット)

大	1 (写真4-1)
中	1
小	1

エッグベーカー(1セット) 6 (写真4-2)

陶板焼セット(1セット)

陶板(蓋受皿付)	1
取皿	5
だし入	1



ジョッキーセット共素地は半磁器並土を使用し、スクリーン印刷による生釉上転写のパターンを配した。

ジュースセットは緑と青を主調としたクールな感覚とし、ジョッキーセットは黄土色の釉薬の上に鉄錆色のパターンを転写した。全体的にオルム、マチエル、

パターン、ともに男性的な重厚な感覚表現を行なった。

2.5.3 成果 昭和45年3月20日  
於名古屋市 日本陶磁器意匠センター 第6回陶磁器試験研究機関作品展において発表、指導

ジュースセット(1セット)	
マック	6 (写真5)
ジュースピッチャー	1 ( " )
ジョッキーセット(1セット)	
ジョッキー	3
つまみ入れ皿	3

2.5 (テーマ) 輸出向半磁器食器

2.5.1 目的 市場で訴求力が持たれることは商品にとって重要な条件である。すなわち、色彩、フォルム、パターン、または機能的な良さ等、何れにせよ人目を引く商品が優位に立つことは疑いない。特に日本商品が外国市場で競争商品と並んでいるとき、この訴求力が重要な条件となってくる。この意味で、“どぎつき”ではなく、“強い印象を与えるデザイン”という表面加飾の研究を主目的とした。

2.5.2 経過 試作したジュースセット、ジ

## 2.6. (テーマ) キヤンドルスタンド

2.6.1 目的 第6回陶磁器試験研究機関作品展の課題作品であり近年輸出陶磁器として需要が増加しつつあり、将来有望な商品であるということで、前年度において課題作品テーマとして取上げられたものである。

2.6.2 経過 キヤンドル自体の装飾性を考慮し、形状や色彩を単純化することによつてキヤンドルとの一体化(調和)を意図した。素地は半磁器質で、パターンは着けないで、5種類の形状を組合せて1グループとし、5種類の色釉で単調さを補なつた。

2.6.3 成果 昭和45年3月20日  
於名古屋市 日本陶磁器意匠センター  
第6回陶磁器試験研究機関作品展において発表、指導

№7 キヤンドルスタンド 25 1セット

## 2.8 (テーマ) 手造りによる花器

2.8.1 目的 新しいインテリアのためのフラワーベースの試作を目的とした。

2.8.2 経過 新しいインテリアデザインと生活様式に調和することを表現するために、全部手ロクロとタタラ成形による手造りで成形を行ない、ナチュラルなものをねらいとした。

2.8.3 成果 昭和45年3月24日  
於四日市市 万古工業会館 昭和44年度  
三窯試作品展示会において発表、指導

№20~30 フラワーベース 11

## 2.7 (テーマ) 鑄込花瓶

2.7.1 目的 半磁器による鑄込成形花瓶の形状と表面加飾技法の研究であるが、筆描きを多く用いて新しいハンドワークの良さを業界に示すことも一つの目的としたものである。

2.7.2 経過 最プロトなフォルムである角形と円筒形を主体として鑄込成形法を用いた。鑄込では通常より厚い目に鑄込み、鑄込物の安物のイメージからの脱却を図つた。着彩はスクリーン転写と手描きによる色釉による“釉絵”の技法を採つた。

2.7.3 成果 昭和45年3月24日  
於 四日市市 万古工業会館 昭和44年度  
三窯試作品展示会において発表、指導

№7~20 花瓶 14

## 2 耐火度の測定に関する一，二の実験

### 粉碎方法別による，試料の粒度分布ならびに混入鉄分が耐火度に及ぼす影響について

佐波 平三郎 後藤 繁策

#### 1 ま え が き

JIS R 2204-1955 における耐火度試験の試料調製法中，粉碎方法については規定されていない。しかし，粉碎方法いかんによつては，試料の粒度分布等は異なりまた鉄製の粉碎機器を使用した場合には当然それらの鉄分が混入する。そして最終的にこれら条件の差異が耐火度へ影響することが考えられる。

そこで筆者らはシャモット質耐火れんが試料について，磁製乳鉢による手粉碎（以後手粉碎，またこの場合の試料を標準試料とよぶ）と，コーヒーミル型粉碎機（予備粉碎はスタンプミルを使用）による粉碎（以後機械粉碎とよぶ）とを行ない，粒度に関する差異および粉碎機より混入する鉄分の耐火度への影響について比較検討した。次にそれらの結果

について報告する。

#### 2 試料の調製

##### 2.1. 粉 碎

試料としては，焼しまりの異なる3種（焼しまりが良好な順序はA、B、C、とする）のシャモットれんがを使用し，JIS R 2204-1955に従つて，手粉碎並びに機械粉碎で行なつた。

機械粉碎としては，まず500gの試料をスタンプミルを用いて約10分間操作し，6730 $\mu$ のJIS標準ふるいを通過する程度としておく。ついで四分法によつてこの中から250gをとり，さらにコーヒーミル型粉碎機によつてJIS規定の粒度（297 $\mu$ ）全通まで粉碎した。この操作に要した時間は約10minである。なお使用したコーヒーミル型粉碎機の性能の概略を表1に示す。

表 1. コーヒーミル型粉碎機の性能

粉 碎 方 法	粉 碎 粒 度	粉碎処理量	所要出力	回 転 数
鋳鉄製の固定歯と回転歯のすり合せによる粉碎	約3mm塊を 0.3mm以下に粉碎	1 kg / H	200W / H	300 rpm

##### 2.2. 粒 度

規定粒度の試料100gを，目開き250、150、105、74、62、46、（ $\mu$ ）6種類のJIS標準ふるいを用いて，ロータツプふるい振とう機で15分間ふるい分けをした後，各ふるい間に残る試料を秤量し，その試料に

対する割合を百分率で算出した。その結果を累加率として図1に示す。

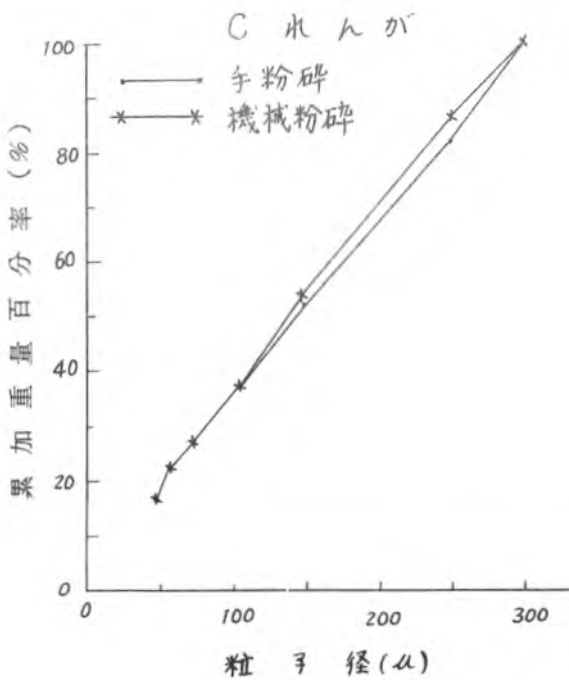
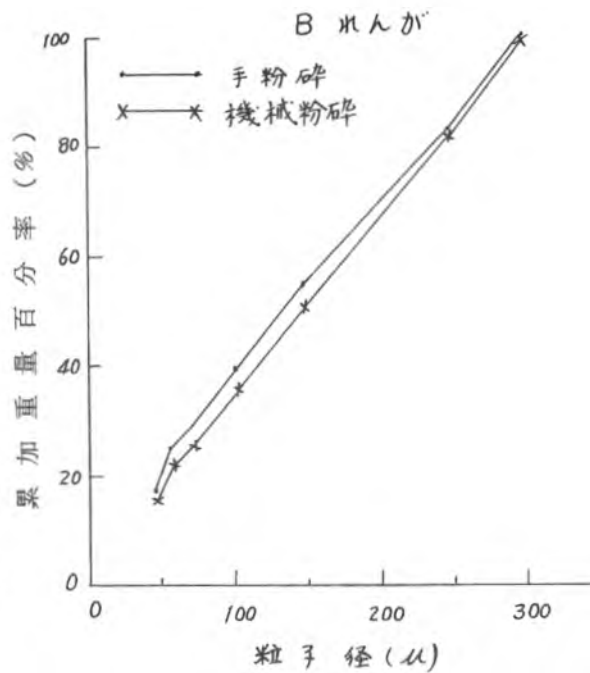
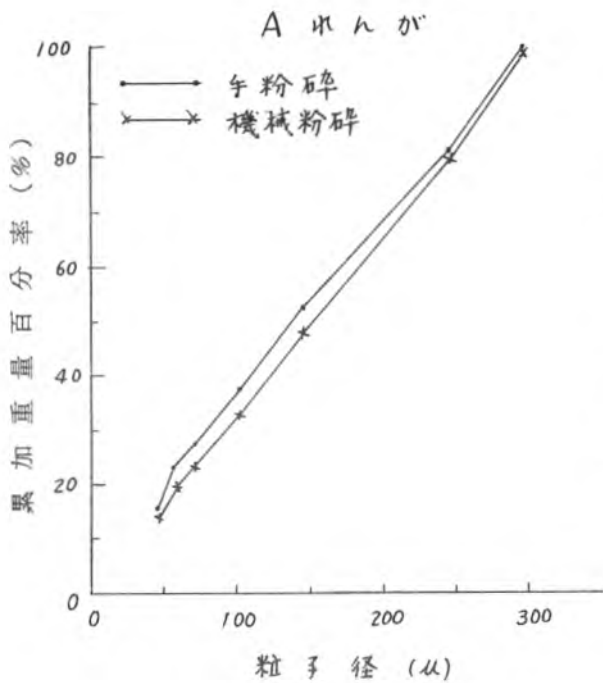


図 1.

各粉碎試料の粒度分布曲線

図1からも明らかとなおり、手粉碎、機械粉碎による粒度分布差はほとんど認められなかつた。

### 2.3. 混入鉄分の検討

2.3.1. 脱鉄方法 機械粉碎試料を磁器蒸発皿にとり、直流電磁石を用いて、鉄粉が付着しなくなるまで十分かくはんし脱鉄した。

なおこの電磁石は電圧12V、電流8A、コイルの巻数340回、コイル巾50mm、鉄心直径25mm、巻線の直径1.5mmのものである。

### 2.3.2. 鉄分の混入率並びに脱鉄効果

未脱鉄試料、脱鉄試料および標準試料中の各鉄分を化学分析して、粉碎機からの鉄分の混入率を標準試料に対して調べるとともに、電磁石による脱鉄効果を比較した(分析方法については方報告の末尾に別記する)。鉄分の混入率並びに脱鉄効果の率は表2.に示すとおりである。

表 2. 鉄分の混入率と脱鉄効果の率

試料番号	鉄分	機械粉碎による鉄分	脱鉄後の残留鉄	脱鉄効果の率(%)
	(Fe)の混入率(%)	(Fe)の混入率(%)	(Fe)の量(%)	$\frac{\text{混入鉄量} - \text{残留鉄量}}{\text{混入鉄量}} \times 100$
A	1.14	1.14	0.02	98
B	1.11	1.11	0.03	97
C	0.46	0.46	0.01	98

2.3.3. 鉄分混入に対する考察

表 1.によると、粉碎機からの鉄分の混入率は試料によつて一定はしていないが、概して試料の焼しまりの良好なものほど多い傾向にある。また脱鉄後の試料中には、混入鉄分がいずれも極微量しか残存しないという事実から、元の混入量の多少にかかわらず、ほとんどは電磁石により除かれることがわかつた。

3 耐火度試験

各試料の耐火度を測定し、鉄分の影響について調べた結果は表 3.に示すとおりである。

測定はできるだけ正確を期するため、同一試料につき 14 ~ 16 回宛同一条件で行なつた。

ただし表中の数字はその耐火度に相当して溶倒した本数を示す。

表 3.によると、各試料とも脱鉄試料の耐火度は、標準試料とほぼ同じ数値を示すが、未脱鉄試料ではゼーゲルコーン番号で約 1 番低くなることわかる。

4 結 論

耐火度試験用試料の調製にコーヒーミル型粉碎機(鋳鉄製)を用いた場合、粒度分布は手粉碎の場合とほとんど変わらず、しかも粉碎条件が一定するので粒度の分布状態も安定する。

また粉碎機の摩耗により混入してくる鉄分

表 3. 各試料の溶倒比較

試料	耐火度 (SK)	粉碎方法別標準	機械粉碎	
			脱鉄	未脱鉄
A	3 1 <sup>-</sup>	0	1	5
	3 1	2	0	11
	3 1 <sup>+</sup>	4	4	0
	3 2 <sup>-</sup>	6	6	0
	3 2	3	4	0
	3 2 <sup>+</sup>	1	1	0
	試験回数計	16	16	16
B	3 0 <sup>-</sup>	0	0	12
	3 0	0	0	2
	3 0 <sup>+</sup>	6	5	0
	3 1 <sup>-</sup>	4	4	0
	3 1	0	1	0
	3 1 <sup>+</sup>	4	4	0
	試験回数計	14	14	14
C	2 7 <sup>-</sup>	0	0	3
	2 7	4	2	11
	2 7 <sup>-</sup>	8	10	0
	2 8 <sup>-</sup>	2	2	0
	試験回数計	14	14	14

を電磁石によつて脱鉄すれば、耐火度には影響がない。以上の事実は耐火度試験において、結

果のバラツキをより少なくし、かつ一層迅速性を高めるものである。

## 5 ま と め

耐火度試験用試料の調製において、粉碎方法の差異による粒度、及び鑄鉄製機械粉碎機を用いた時の鉄分の混入が耐火度に及ぼす影響について、シヤモット質耐火れんがを試料として実験を行なった。それらの結果を要約すると次のとおりである。

1. 磁製乳鉢による手粉碎試料と、コーヒーミル型粉碎機使用による粉碎試料との粒度分布における差はほとんど認められない。
2. 鑄鉄製粉碎機から混入する鉄分は、粉碎試料の種類によつて、必ずしも一定でないが、電磁石を用いて脱鉄すれば、そのほとんどを取り除くことができる。
3. 脱鉄試料の耐火度は、磁製乳鉢による手粉碎試料と比べて、ほとんど差異は認められない。
4. 未脱鉄試料の耐火度は、磁製乳鉢による手粉碎試料よりも、ゼーゲルコーン番号で約1番低くなる。

### 〔別記〕 試料の分析法

試料5gづつをそれぞれ300mlビーカー中に精ひようし、硝酸(1:1)、塩酸(1:1)の混合酸100mlを加えて湯煎上で加熱し、鉄分を溶解させた後蒸発乾涸する。冷却後塩酸(1:1)を加えて暫時加熱し、可溶性分が溶解すれば稀釈し、ろ過し、温湯にて充分洗じようする。次に上記ろ液をXスフラスコに移し、蒸留水を加えて定容にする。次にこのXスフラスコ中から一定量をビーカーに分取し、PHを1.7~2.5に調整し、バリアミンブルーBを指示薬として0.01M

EDTA溶液で滴定する。終点の変色は赤紫色から無色(Feの含有量多いときは黄色)であり、この消費量よりFeの量を計算する。

こゝに0.01M EDTA 1ml=0.5584mg Feであることを付記する。

備考：標準試料についても同一分析操作を行ない、試料中より溶出する鉄分を定量して空試験をした。

(昭和44年11月19日 陶磁器技術担当者会議 名古屋工業技術試験所において口頭発表)



### 3 スレーキング法による可塑性測定

青島忠義 岡森良次

#### 1. ま え が き

原料や坏土等の可塑性を測定することは、陶磁器の生産管理上極めて重要であるにもかかわらず、いまだ適切な方法が決定されていない。そこで昭和43年度の陶磁器担当者会議では、その測定法を検討する一手段として次の申し合せが決定された。すなわち予め二三の代表的試料を選定し、それらを共通の基本試料として全国窯業関係の国公立試験研究機関に配布し、それぞれ独自の方法で測定し

た結果を、翌昭和44年度の同会議に持寄ることになった。当試験場では、装置の都合上スレーキング法による実験を担当したので、次にそれらの測定実験結果について報告する。

#### 2. 実験の方法と結果のまとめ方について

実験の方法及び結果のまとめ方については西村ら<sup>1)</sup>の報告に準拠して行なった。

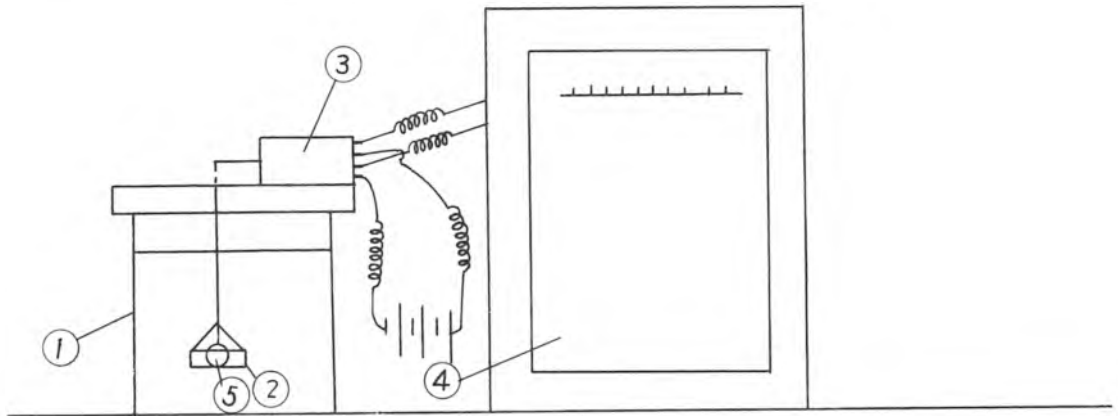


図1. スレーキングテストの装置

図1は装置の概略を示すもので、①は1ℓ容量のガラス容器、②は径0.4mmの針金で目開き1.2mmの金網を用いて作成した、直径6.5mm、重さ3gの試料積載台である。③は非接着型ストレンゲージで、②を①の中央部に位置するように③の検出端から懸垂し、それらを組合せたものである。

実験方法としては次のようである。

まず各乾燥試料の一定重量を水練りにして

球状に成形した試験体(5)を②の中央部におく。これを別に約8分目の水を入れた容器①の中央部に浸せきし、試験体(5)の中心から水面まで約30mmとなるように固定する。実験中の水温は20°Cに保ちつつ、この状態で静置した場合に、試験体が自ら崩壊して減量する過程をストレンゲージ③で検出し、記録計④に自記させる方法である。

次に結果のまとめ方については、不偏分散

値によってスレーキング効果値を計算する西村ら<sup>1)</sup>の報告に従った。すなわち試験体の種類の数をnとし、それぞれに対応する完全崩壊時間(崩壊により積載台(2)から完全に落下し終るまでの時間)をtとした場合、次式が成立つ。

$$S=(n-1)^{-1} \{ t_1^2 + t_2^2 \cdots \cdots + t_n^2 - (t_1 + t_2 \cdots + t_n) / n \}$$

今この値Sをスレーキング効果値とすれば可塑性と有意性をもつので、その大小の判定はSの値によって表わしうるというものである。

### 3. 実験及び結果

上記会議で選定し、送付された共通の試料

としては、蛙目粘土と朝鮮カオリンとの各水ひ物及び磁器坏土の3種である。

これら共通試料を基本とし、別に準備したけい石粉を順次添加して配合試料を作成した。まず送付された試料は、いずれも練土状態であるので、予め自然乾燥した後、246μ標準ふるい(60メッシュタイラー標準ふるい)を全通するまで磁製乳鉢で解砕した。また添加すべきけい石粉は、市販の福島けい石粉を用い、容量1Kg、径10cmのポットミルで、さらに24hr湿式細摩した後、空さや中で脱水し、自然乾燥したものを246μ標準ふるい(60メッシュタイラー標準ふるい)を通過させて準備した。次にこれらを表1に示す割合で、各合量(乾燥重量)が20%にな

表1 試験体の配合率(%)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
共通試料名	蛙目粘土(水ひ物)	100	90	80	70	60	50	40	30	20
	朝鮮カオリン(水ひ物)	100	90	80	70	60	50	40	30	20
	磁器坏土	100	90	80	70	60	50	40	30	20
けい石粉(内割)		0	10	20	30	40	50	60	70	80

8-11

(乾燥重量による)

るように充分混合した後、それぞれ適当量の水を添加し、手練によって球状に成形した。

試験体1個の重量を20gとしたのけ、ストレンゲージの最大容量に合わせるためである。

成形体は電気乾燥器を用い、急熱によって破壊しないように留意しつつ、110℃、

24hrで乾燥し、試験体としてデシケーター内に保存した。

実験操作は、前記2.で述べた装置と方法によって行なった。その結果、けい石粉の添加と崩壊時間との関係は図2に示すようになった。各測定値は試験体3個の平均である。

各共通試料とも、崩壊時間はけい石粉が

20~30(%)で最大に達し、それ以後は以前に比らべて緩慢となることがわかる。また基本試料の内、蛙目粘土(水ひ物)は他のものと比較して、けい石粉添加量の多少にかかわらず崩壊時間が長いように思われた。

次に上記の式によってスレーキング効果値Sを求めたところ、蛙目粘土(水ひ物)46朝鮮カオリン(水ひ物)24、磁器坏土45となった。よって可塑性の大小は蛙目粘土(水ひ物)、磁器坏土、朝鮮カオリン(水ひ物)の順に従って減少するものと判定しうる。

なおこの結果は、昭和44年度陶磁器技術担当者会議において、他の試験場から提出さ

れた、異った測定方法による実験結果とほぼ結果を表2に示す。  
一致した。参考までに他の試験場提出の実験

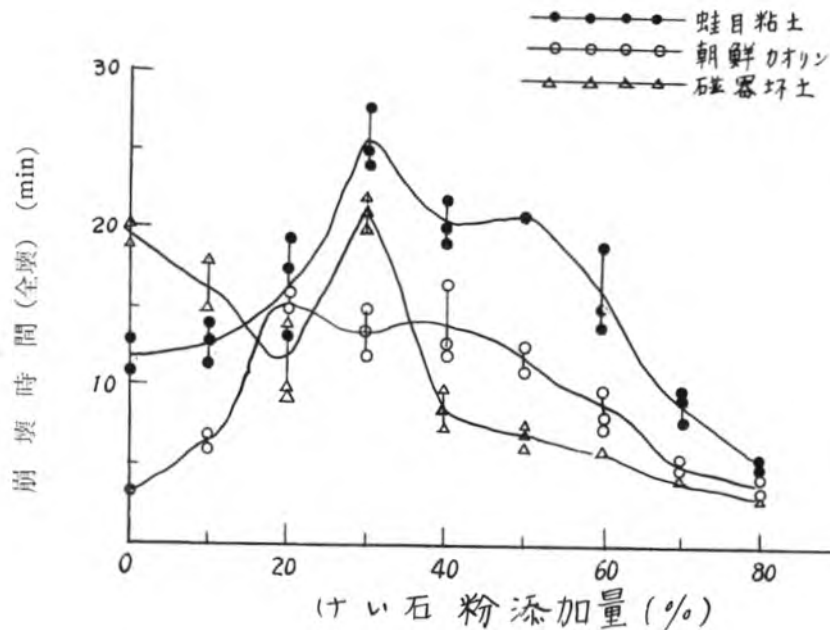


図2. けい石粉の添加と崩壊時間との関係

表2 各試験法による可塑性測定値

機関名	方法	表現	蛙目粘土 (水ひ物)	朝鮮カオリン (水ひ物)	磁器坏土
石川工試	Bankroft法	等量けい石末混合物 水壊時間(分) 10ヶ平均	25.27	16.5	9.25
北海工試	スレーキングテスト	Slaking value	47.7	35.3	23.3
名工試	〃	〃	20.34	12.78	4.93
長崎窯技 センター	〃	〃	18.15	18.45	19.94
〃	乾燥強度	0, 20, 40, 60, 80% けい石の平均値	38.6	34.7	23.0
高知工試	Atterberg法	塑性指数	29.45	24.47	20.05
北海工試	ランマー法		1.84	0.86	1.69
奈良工試	針入法	k (切片)	$3.74 \times 10^7$	$1.51 \times 10^3$	$2.03 \times 10^3$
		n (勾配)	— 4.486	— 0.322	— 0.506
名工試	〃	k	3.193	105.300	19.570
		n	0.038	— 2.414	— 0.930

機関名	方法	表現	蛙目粘土 (水ひ物)	朝鮮カオリン (水ひ物)	磁器坏土
奈良工試	JIS 1205. 1206 法	塑性指数	11.4	13.1	12.1
信楽窯試	流動特性 (押出法)	Yield value (dyne/cm <sup>2</sup> )	水分 52.2 % 1775	46.5 % 2820	41.5 % 42.7 % 1900 1280
		流動性 cm <sup>2</sup> r.p.m dyne.min	0.565	0.842	0.967 4.55
		見掛粘性 dyne.min cm <sup>2</sup> r.p.m	1.77	1.19	1.03 0.220
兵庫工試	押出法	切片 c	8.020	2.413	0.685
		勾配 b	1.092	9.14	8.23
	圧縮法	切片	4102.0	1275.0	320.7
		勾配	9.615	8.772	9.434
		抵抗係数	0.5390	0.4836	0.4907
佐賀窯試	ブラシメータ法	ねじり			
	粘土硬度計				
長崎窯技 センター	回転粘度計				
	引張り				
三窯試	スレーキングテスト	Slaking value	46	24	45
福岡工試	エムリー法	可塑性 p	W=30.5~31.5 260	W=29.5~30.5 310	W=24~25 420
岡山工試	JISR 2506	針入度10mmのとき の含水量 (荷重 150 g)	31.2	30.1	23.7

#### 4. ま と め

- (1) 本報告は陶磁器技術担当者会議の申合せにより実施した，スレーキング法による可塑性測定に関する実験結果のまとめである。
- (2) 試料は，蛙目粘土と朝鮮カオリンの各水ひ物及び磁器坏土に対し，けい石粉を0から80%まで10%あて内割で添加した共通試料である。
- (3) 装置及び実験方法は，すべて西村ら<sup>1)</sup>の報告に準拠した。
- (4) 可塑性と有意性をもつスレーキング効果

値は，けい石含有量と崩壊時間の関係から算出した。

- (5) 得られた結果に基づく可塑性は，朝鮮カオリン(水ひ物)，磁器坏土，蛙目粘土(水ひ物)の順で大きいものと判定した。
- (6) この結果は昭和44年度同会議で報告された他の方法による測定値とほぼ一致した。

(昭和44年11月19日 陶磁器技術担当者会議 名古屋工業技術試験所において口頭発表)

文 献

- 1) 西村幸雄・山本隆一・加藤昌司・内藤隆  
三：名工試報，**13**，87（1964）

# 三 窯 試 研 究 報 告 VOL. 4

## 正 誤 表

頁	位 置	誤	正
目次	1 - 1	貝 岩 類	頁 岩 類
"	1 - 4	橋 本 錦 錦 吾	橋 本 錦 吾
" 77	1 - 5 左上から8行目	蛇 紋 岩	蛇 紋 岩
1	左上から1行目	当 四 日 市 地 区	四 日 市 地 区
"	左上から4行目	陶 磁 の 座	陶 磁 器 の 座
"	左下から2行目	伝 統 的 な 万 古	伝 統 的 な 赤 万 古
"	右下から15行目	よ う や く 一 応 の 目	よ う や く 一 応 の
"	右下から13行目	万 古 会 館	万 古 工 業 会 館
"	右下から7行目	題 記 大 題 目	題 目 中 題 目
"	右下から6行目	な お 同 小 項 目	同 小 項 目
2	左上から4行目	上 る た め に,	上 げ る た め に,
2 57	左下から1行目 左上から2行目	大 題 目	中 題 目
2	右下から1行目	と した も の で あ る。	と した。
3	左上から11行目	主 と し て 器 向 原 料	主 と し て 窯 器 向 原 料
5	左下から16行目	様 式 地	模 式 地
"	左下から <sup>1</sup> 11行目 2行目	器 向 頁 岩	窯 器 向 頁 岩
"	左下から4行目	薄 く な	薄 く
"	右上から1行目	附 付	付 近
6	左上から11行目	比 汰 門 天 山	昆 沙 門 天 山
"	左下から13行目	狭 石	狭 在
"	右下から3行目	5 器 向 き 頁 岩	5 窯 器 向 き 頁 岩
8	試料番号25採取地	昆 汰 門 天 山	昆 沙 門 天 山
9	試料番号47 採取地概況	層 厚 8 ~ 10 m	層 厚 8 ~ 10 m



頁	位 置	誤	正正
10	左下から11行目	昆 汰 門 天	昆 沙 門 天
11	左上から4行目	シ ル ト 属	シ ル ト 層
14	左上から14行目	汲 敷 野 付 近	波 敷 野 付 近
12 17	図 1. 説 明 図 6. 説 明	尼	層
17	図 6. 説 明 下から4行目	尻 累 層 尼	田 尻 累 層
18	左上から3行目	重 県 下 特 に	重 県 下 — 特 に
〃	左上から9行目	木 節 粘 上	木 節 粘 土
〃	左下から11行目	大 題 目	中 題 目
〃	右上から2行目	以 南 に 至 る	以 北 に 至 る
〃	右上から7行目	阿 山 野	阿 山 町
20	試料番号29採集地	南畑 - 両尾道範沿	南畑 - 両尾道路沿
23	右上から13行目	燃 酸 ソ ー ダ	燐 酸 ソ ー ダ
〃	右上から15行目	水 壊 法	水 壊 法
26	左上から7行目 9行目	処 用 時 間	所 要 時 間
〃	左下から7行目	超 す	起 す
〃	右上から2行目	か よ 比 重	か さ 比 重
32	整理番号26採集地	犬 茶 畠 幣 地	犬 吠 茶 畠 幣 地
33	整理番号47採集地	四 日 市 市 町	四 日 市 市 角 町
35 41	左上から2行目 左下から1行目	X 線 回 折	X 線 回 折
35 36 37	表 5 上 段	X線回折による鉱物成分	X線回折による鉱物成分
42 56 70	右下から4行目 右上から10行目 右下から2~1行目	万 古 会 館	万 古 工 業 会 館
43	右上から5行目	試作としては,	試料としては,
49	左下から9行目	頂 頂 点	頂 点
57	表 1. 上 段	採 集 地 成 分	採 集 地 成 分
〃	表 1. 上 段 成 分	記入もれ	Ig・Loss

頁	位 置	誤	正
57	表 1. 採集地 試料 №47	四日市市南 町	四日市市南 <del>町</del>
〃	表 2. 上段	(X線回折による)	(X線回折による)
59	右上から11行目	垂 鉛	垂 鉛 釉
〃	右下から13行目	OSK7	SK7
69	右上から6行目	ると に貫入	ると釉に貫入
70	右上から2~3行目	一般 器質	一般 <del>器</del> 器質
71	題 目	蛇 埵 岩	蛇 紋 岩
72	表 1. 上段	I g. L.	I g. L o s s
〃	表 1. 2 段 目 Na <sub>2</sub> O	0. 3. 0	0. 3 0
〃	表 2.	アシチゴライト	アンチゴライト
73	右下から6行目	A i O <sub>2</sub>	S i O <sub>2</sub>
78	題 目	未利用鉍資源	未利用鉍物資源
79	左上から3行目	目 的	2. 2. 1 目 的
88	右上から5~6行目	表現するために、全部	表現するために、また全部
85	右下から3行目	方 報 告	本 報 告
87	左下から5, 8行目	Xスフラスコ	メスフラスコ