粘土質原料のキャラクタリゼーション

(常滑地区で使用されている21種類の粘土について)

長谷川龍三　山本紀一　山崎達夫

Characterization of Clay Materials

by

Ryuzō HASEGAWA, Kiichi YAMAMOTO and Tatsuo YAMAZAKI

常滑地区で使用されている主要粘土質原料21種類について，化学組成，塩基交換，可溶性イオンなどの化学的性質および鉱物組成の同定と定量さらに加熱変化，物理的性質など各種窯業的諸性状を検討。個々の原料の諸特性を明確にするとともに，その相関性，位置付けなどについても考察した。

1. まえがき

愛知県常滑地区の陶磁器業界では，生産設備の機械化，量産体制の推進等により，原料使用量は年々増加の傾向にある。しかしその反面，地元に産する粘土質原料は決して豊富とは言えず，しかも宅地化あるいは農地化と言った人間生活の基盤確保に当てられ，採掘可能な鉱床も制約を受けはじめ，原料の枯渇化は次第に深刻な問題になってきている。さらに地層あるいは入荷ロット毎の組成変動も大きく各工場とも原料に起因するトラブルにしばしば直面している。また一方では，資源保護あるいは限られた資源の有効利用，産業廃棄物の活用と言うような問題もクローズアップされつつある。

これらの諸状況下において，本研究では，現状の使用原料の総点検を行い，現在使用されている各原料を再評価しつつ，さらに将来における代替原料確保の指針となることを目的とした。

2. 試　料

本実験に供した試料は，すべて現在常滑地区の陶磁器工場で使用されている主要原料で，対象となる製品は，陶管，植木鉢(園芸鉢，盆栽鉢)，クリンカータイル，花器，水盤，朱泥製品，置物，半胴瓶，卓上用陶磁器など，衛陶，磁器質タイルを除く常滑の主要製品のほとんどを網羅する。これらの原料の年間使用量は，総計すると約100万トンにも達し，地元常滑産の他，一部近県からの移入原料も含まれる。表1に試料名と産地とを記す。

表1　試料名と産地

試料番号	供試原料名	産　地
No. 1	坂井頁岩粘土	愛知県常滑市坂井
No. 2	長峰頁岩粘土	愛知県常滑市長峰
No. 3	河和粘土(田土)	愛知県知多郡美浜町河和
No. 4	富貴青粘土	愛知県知多郡武豊町富貴
No. 5	富貴赤粘土	愛知県知多郡武豊町富貴
No. 6	小牧黄粘土	愛知県小牧市
No. 7	本山木節粘土	愛知県瀬戸市
No. 8	本山木節ハネ土	愛知県瀬戸市
No. 9	水野白粘土	愛知県瀬戸市上水野
No. 10	三好粘土(青)	愛知県豊田市
No. 11	三好粘土(青)	愛知県豊田市
No. 12	豊田粘土	愛知県豊田市
No. 13	悦洞粘土(Ⅳ)	岐阜県多治見市
No. 14	悦洞粘土(Ⅳ)	岐阜県多治見市
No. 15	悦洞粘土(Ⅴ)	岐阜県多治見市
No. 16	小名田木節粘土	岐阜県多治見市
No. 17	多治見木節粘土	岐阜県多治見市
No. 18	小林粘土	岐阜県
No. 19	伊賀蛙目粘土	三重県
No. 20	神明黄粘土	三重県
No. 21	滋賀赤粘土	滋賀県

3. 試験方法

3.1 試料の調整

試料のサンプリングとその調整手順のフローチャートを図1に示す。ここで原料S_0は，すべて現在常滑地区の製土工場で使用されているものを対象とした。

3.1.1　採取試料(S_1)の調整

試験に供する試料は，製土工場の原料保管場所から標準と考えられる粘土を約50kg採取し，採取試料(S_1)とする。

3.1.2　均整化試料(S_2)の調整

採取試料(S_1)を室温で風乾させた後，ジョークラ

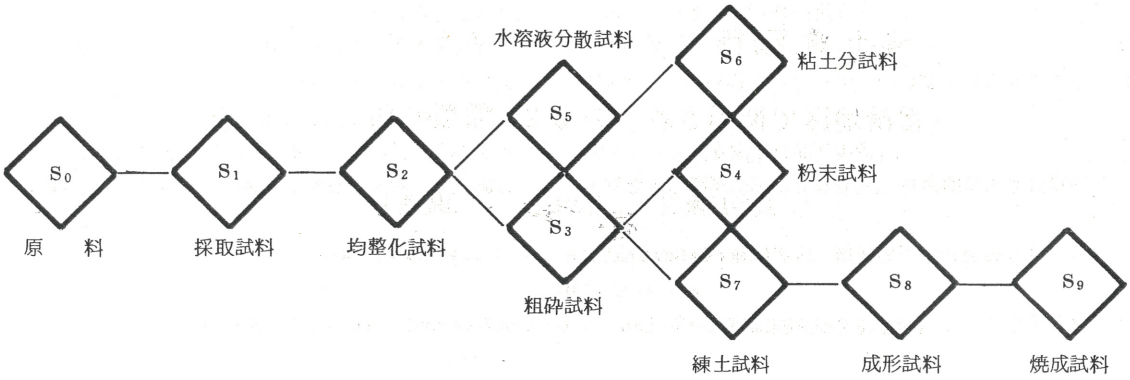


図1　試料調整フローチャート

ッシャー，ロールクラッシャーを用いて，5㎜以下に粗砕し，十分混合し均質化させたものを均整化試料（S_2）とする。以下このS_2を用いて試験をすすめる。

3.1.3　粗砕試料（S_3）の調整

均整化試料(S_2)から縮分法により約2㎏採取し，乳鉢で入念にほぐすように砕いて，32mesh（500μ）篩を全通させたものを粗砕試料(S_3）とする。

なお，予備試験の結果，採取試料(S_1）には，500μ以上の粗砕は皆無に近いので，この操作により，S_1が粉砕される心配はほとんどない。

3.1.4　粉末試料（S_4）の調整

粗砕試料(S_3)よりさらに縮分法により約100㌘の試料を採取し，振動ミルを用いて一定条件下で微粉砕し，粉末試料（S_4）を調整する。この粒子径は，おおよそ0.1㎜以下である。

3.1.5　水溶液分散試料（S_5）の調整

均整化試料（S_2）より縮分法により採取した粘土の一定量を(1：5)の割合で蒸留水に分散させた懸濁液を水溶液分散試料（S_5）とする。

3.1.6　粘土分試料（S_6）の調整

水溶液分散試料（S_5）を一定時間静置し，粗粒部を沈降させ，2μ以下の粘土分粒子のみを含む懸濁液を採取し，これを遠心脱水させて，室温で乾燥させたものを粘土分試料（S_6）とする。

3.1.7　練土試料（S_7）の調整

粗砕試料（S_3）に可塑水量を加え，十分混練した後，ビニール袋に入れ，数日間室温で放置（ねかし）したものを練土試料（S_7）とする。

3.1.8　成形試料（S_8）の調整

練土試料（S_7）を石膏型で25×13×130㎜の大きさに型起し成形したものを成形試料（S_8）とする。

3.1.9　焼成試料（S_9）の調整

成形試料（S_8）を乾燥させた後，1000～1250℃の各温度段階で電気炉焼成したものを焼成試料(S_9）とする。

試料調整方法の大略は，主として上記の9項目によって行ったが，試験項目によっては，さらに別法により試料処理を行ったものもある。

3.2　試験項目と測定方法

粘土の特性試験方法については，例えば粘土独特の特性とも云える可塑性一つを取り上げてみても，きわめてさまざまな方法が提唱されており，研究者によっても，あるいはその用途によっても大巾に変っており，それぞれ一長一短があり，確立された方法は少い。このことは，本研究においても，苦慮した点である。

ここでは最も一般的で普遍性の高いもので，窯業的性状が十分把握できる方法を予備試験で検討した。

次にその測定方法の概略を記す。

3.2.1　化学組成

調整試料S_4，S_6について化学分析を行う。測定項目は，SiO_2，Al_2O_3，Fe_2O_3，TiO_2，MnO，CaO，MgO K_2O，Na_2O，Ig.Lossの項目で，測定には原子吸光分析法，蛍光X線分析法を併用する。なお，蛍光X線分析法による測定方法は，本誌P26「蛍光X線によるけい酸塩の化学分析」の項を参照。

3.2.2　イオン交換

調整試料S_4を用いて交換性イオン（Fe^{+++}，Ca^{++}，Mg^{++}　K^{+}，Na^{+}）と全塩基交換能を測定する。交換反応は，イオン交換容量測定装置を用いてショーレン・ベルジャー法で置換させ，陽イオンは1N酢酸アンモン溶液で10時間かけて交換させ，定量は原子吸光分析法により行う。全塩基交換能は，アンモニウムイオンで飽和させた粘土を，再度10%食塩水により交換させ，交換性アンモニウムイオンの中和反応から算出する。

3.2.3.　可溶性塩類

調整試料S_3を1：20の割合に蒸留水に懸濁させ，懸濁液を十分攪拌して可溶性塩類を溶解させ，遠心分離により粘土と浸出液とを分離させる。定量は浸出液

について原子吸光分析法で陽イオンを測定し，陰イオンはキレート滴定法により求める。

3.2.4　X線回折

調整試料 S_4 ～S_6 についてX線回折を行う。このうち，S_4 および S_5 から分離させた粒度別試料については，粉末法により行い，その強度比から鉱物量の定量を行う。粘土試料 S_6 については，ガラス板に粘土を塗布して方位試料を作成し，必要に応じて，薬品処理（エチレングリコール処理，硝酸アンモン処理，塩酸処理等），加熱処理を行う。

3.2.5　示差熱分析（DTA）

調整試料 S_4 および S_6 を，あらかじめ20℃，75%RHの雰囲気中に保ち，湿分量を平衡状態に調整してから昇温速度10 ℃/min で測定する。

3.2.6　加熱重量減（TG）

調整試料 S_4 および S_6 を，あらかじめ20℃，75%RHの雰囲気中に保ち，湿分量を平衡状態に調整してから昇温速度5 ℃/min で測定する。

3.2.7　pH値

調整試料 S_3 を1：5の比率に蒸留水に分散させ，30分間攪拌したものについて pH値を測定する。その後分散剤（0.02Mピロリン酸ソーダ溶液）を添加しpH値7.0およびpH値8.0になるまでに要する分散剤消費量を求める。また水溶液分散試料 S_5 について，分散性を外観判定する。

3.2.8　粒度分析

調整試料 S_5 を用いて粒度分布を測定する。44μ（325mesh）以上の粗粒子は，湿式篩分析法により測定し，44μ以下の微粒子は沈降法により測定し，定量は光透過法により行う。この場合，分散剤を加えpH8.0に調整した（1：5）の懸濁液（S_5'）を蒸留水で適当量希釈（約100倍）した分散液を試料とする。

3.2.9　練土硬度

調整試料 S_7 について可塑水量における練土の硬度を調べる。使用した硬度計は，山中式の土壌硬度計を改良したもので，コーンの形状は円錐形で，ストロークは40mm，荷重は0～1.0 kgまで変化し，1目盛2mmである。

3.2.10　可塑水量

調整試料 S_7 につい可塑水量を調べる。ここでは石膏型により型起し成形する場合の最適成形水分量をもって可塑水量（%）とする。

3.2.11　塑性限界　Wp（%）

調整試料 S_7 について塑性限界水分量（%）を求める。測定操作は，JIS A 1206「土の塑性限界試験法」による。

3.2.12　液性限界　W_L（%）

調整試料 S_7' を別法で作り，フォールコーン法により液性限界水分量（%）を求める。コーンの先端角60°重さ60 gのものを用いる。

3.2.13　塑性指数　Ip（%）

前記2項の測定結果から次式により塑性指数を算出する。Ip（%）＝W_L（%）－Wp（%）

3.2.14　熱膨脹

調整試料 S_7 を用いて10mmφ×50mm Lの円柱試料を作成し，室温で乾燥ののち熱膨脹曲線を測定する。昇温速度は4 ℃/min。

3.2.15　耐火度

調整試料 S_7 を用いて三角錐コーンを作成し，仮焼後，耐火度を酸素－プロパン炉を用い，一般法により測定する。

3.2.16　乾燥性状

調整試料 S_8 について，乾燥後，乾燥収縮率，乾燥曲げ強度を測定する。

3.2.17　焼成性状

調整試料 S_9 について一般法により，焼成収縮率，吸水率，気孔率，比重，曲げ強度を求める。

3.2.18　焼成見本

調整試料 S_9 の一部は，焼成見本とし，焼成呈色，焼結状況の判定試料として保存する。

4. 測　定　結　果

前項記載による個々の試料の測定結果を次に記す。（紙面の都合上一部割愛した。）

A　化学組成
B　化学的性質（イオン交換・可溶性塩類・pH等）
C　X線回折
D　加熱重量変化
E　示差熱分析
F　熱膨脹曲線
G　粒度分布，可塑性
H　乾燥性状，焼成性状

5. 試験結果の検討と考察

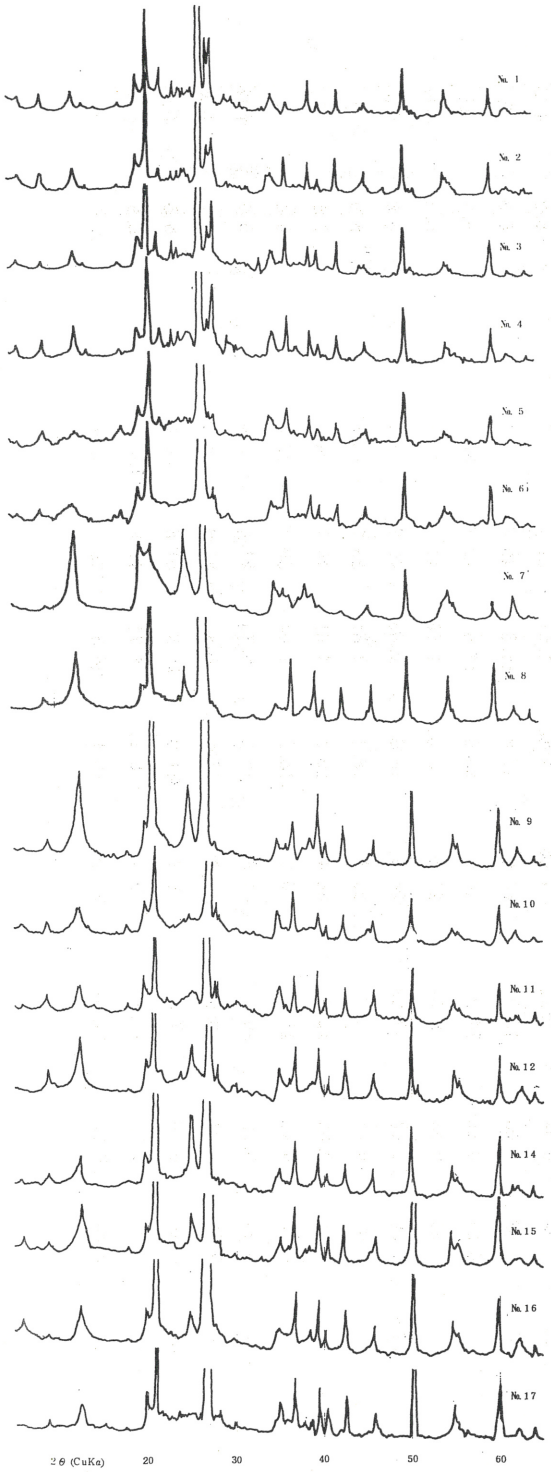
本研究の主目的は，現在常滑地区で使用されている主要粘土質原料の諸特性を総点検することにあったので，改めてここに試験結果について云々することは蛇足の嫌いもあるが，個々の測定値の持つ意味，各試料間の相関性，位置付けなどについて次に述べる。

5.1　化　学　組　成

表2に試験に供した21種類の粘土の化学組成を示した。この表中，粘土分と記載したものは，試験方法の項にも記したように沈降法により原土から2μ以下の粘土分のみを抽出したものであり，原土を構成している鉱物の種類を明確にするため分離して分析した。

表2　化　学　組　成

試料名	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	MnO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Ig.Loss
No. 1	68.3	16.1	4.02	0.64	—	0.86	0.90	2.61	1.68	5.16
(同上粘土分)	55.0	22.8	7.10	0.73	0.01	0.67	1.59	2.31	0.36	9.03
No. 2	66.4	18.0	4.30	0.69	0.05	0.51	0.93	2.56	1.29	5.79
(同上粘土分)	56.3	22.9	5.44	0.82	—	0.55	0.98	2.55	0.65	9.41
No. 3	74.3	14.4	2.69	0.60	—	0.51	0.64	2.12	1.25	4.27
(同上粘土分)	53.4	25.1	6.52	0.80	tr	0.33	1.17	1.87	0.31	9.85
No. 4	66.8	16.6	3.79	0.80	—	0.67	1.42	2.86	1.71	5.09
(同上粘土分)	57.4	23.0	4.78	0.91	tr	0.43	1.47	2.89	0.65	8.15
No. 5	67.2	15.9	5.39	0.81	—	0.15	0.51	2.79	0.77	5.83
No. 6	67.8	16.4	4.35	0.72	—	0.09	0.49	2.43	0.77	6.36
No. 7	52.9	29.6	0.95	0.71	—	0.18	0.13	1.04	0.32	14.04
No. 8	69.8	21.6	0.87	0.71	—	0.10	0.18	1.47	0.42	5.23
No. 9	67.2	22.8	0.93	0.96	—	0.03	0.16	0.87	0.35	7.21
No. 10	69.2	16.1	3.87	0.78	—	0.20	0.77	2.69	0.71	6.48
No. 11	66.2	18.2	4.47	0.74	0.09	0.29	0.99	2.76	0.71	6.42
(同上粘土分)	51.8	28.0	3.65	1.16	—	0.47	0.76	2.11	0.53	11.2
No. 12	70.6	18.8	1.03	0.58	0.03	0.16	0.27	1.76	0.23	6.73
(同上粘土分)	49.9	32.2	1.84	0.77	—	0.19	0.41	1.38	0.38	13.4
No. 13	72.2	16.9	1.37	1.04	—	0.31	0.56	1.57	0.10	6.39
(同上粘土分)	49.9	31.6	1.91	1.09	0.00	0.38	0.72	1.84	0.01	11.9
No. 14	72.4	16.7	1.54	0.99	—	0.19	0.49	1.60	0.35	6.20
No. 15	74.4	16.2	0.95	1.32	—	0.22	0.27	1.09	0.45	5.49
No. 16	74.0	15.6	0.80	1.20	—	0.25	0.30	0.87	0.35	6.96
No. 17	71.8	16.5	2.32	0.88	0.07	0.25	0.54	1.53	0.44	5.82
(同上粘土分)	53.0	25.4	4.75	0.74	—	0.38	1.04	2.39	0.54	11.5
No. 18	75.0	16.1	1.02	1.03	—	0.16	0.29	1.53	0.38	5.27
No. 19	58.5	23.8	1.96	0.34	0.03	0.62	0.19	3.55	2.17	7.62
(同上粘土分)	49.6	30.2	3.58	0.46	—	0.55	0.32	1.12	0.41	13.2
No. 20	66.9	18.4	4.11	1.06	—	0.18	0.47	1.92	0.74	6.96
No. 21	66.6	13.1	7.60	1.05	—	0.54	1.17	2.36	1.21	6.52



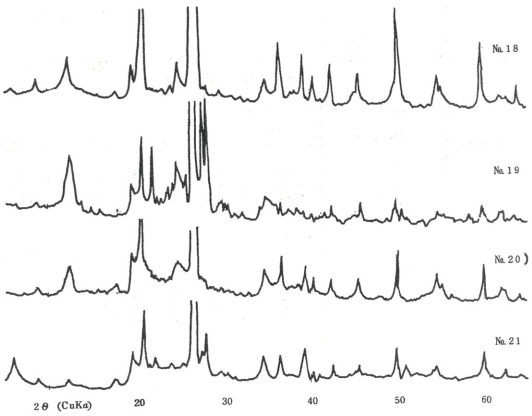


図２－１　原土の粉末法Ｘ線回折図

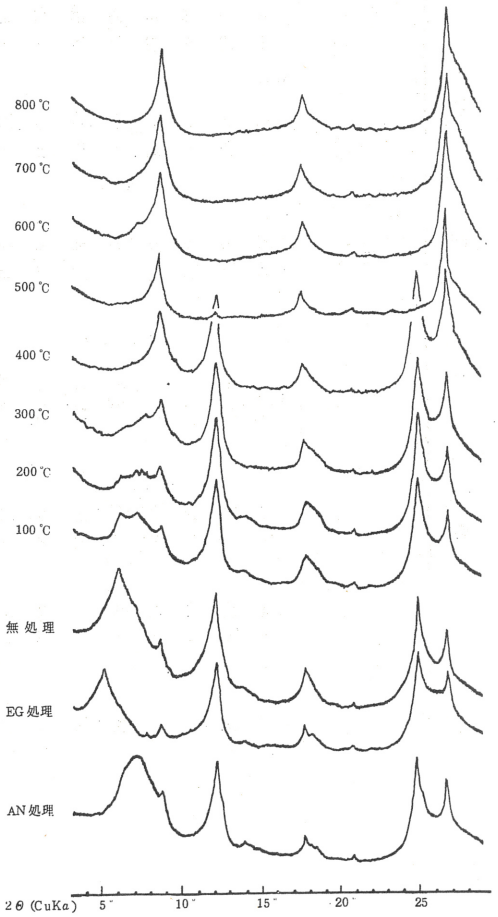


図２－２　試料No. 3の加熱処理・薬品処理によるＸ線回折パターンの変化

表 3　化　学　的　性　質

試料名	〔交換性イオン（me／100g・clay）〕 Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	全イオン交換容量（me／100g・clay） 原土	粘土分	〔水溶性イオン（ppm）〕 Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	SO_4^{--}	〔pH〕	蒸留水に対する分散性
No. 1	5.59	3.58	0.63	0.55	11.4	46.0	25.3	10.4	70.6	19.9	130	5.8	良
No. 2	11.8	8.99	0.46	0.33	19.7	63.3	12.5	79.6	105	75.0	140	7.7	良
No. 3	3.48	4.89	0.43	1.55	17.1	57.0	19.5	8.85	113	98.2	95	5.7	良
No. 4	4.45	3.54	0.61	0.86	10.3	51.0	36.4	18.7	63.7	79.7	370	7.0	良
No. 5	4.70	5.36	0.54	0.81	12.7	34.5	8.97	2.88	50.9	32.2	210	5.9	良
No. 6	1.84	2.34	0.41	0.87	10.3	36.8	9.46	2.38	33.7	36.3		5.2	不良
No. 7	6.64	2.24	0.34	0.40	13.5	18.8	16.0	8.29	79.4	61.5		5.6	良
No. 8	1.92	1.02	0.98	0.22	6.50	15.1	8.76	3.31	57.7	41.4		5.4	不良
No. 9	0.36	0.68	0.43	0.48	2.21	4.60	1.83	1.91	32.7	32.3		5.2	不良
No. 10	6.14	3.66	0.98	1.03	19.2	64.0	17.8	14.8	49.6	92.1		6.8	良
No. 11	6.01	3.60	0.24	0.46	14.2	40.6	23.0	14.8	42.7	67.2		6.7	良
No. 12	2.48	1.29	0.34	0.24	8.57	21.4	8.36	1.56	11.9	12.7		5.3	不良
No. 13	10.1	2.93	0.39	0.64	9.29	26.5	18.6	2.99	40.7	73.7		5.3	不良
No. 14	6.52	0.88	1.07	0.44	10.2	29.1	18.1	7.84	39.7	36.8		5.9	良
No. 15	7.40	0.46	0.82	0.32	12.8	38.4	29.4	4.61	40.1	29.9		7.1	良
No. 16	9.34	2.14	0.89	0.41	16.9	36.7	18.9	7.84	39.7	36.8		6.4	良
No. 17	7.19	3.00	0.20	0.28	20.7	51.8	16.2	5.70	24.8	25.4		5.6	不良
No. 18	5.20	1.16	0.83	0.37	13.0	40.6	17.2	6.40	85.8	64.4		5.7	不良
No. 19	4.83	1.80	0.28	0.26	17.5	38.9	34.0	11.9	51.8	46.4		5.5	不良
No. 20	6.44	2.10	0.33	1.08	13.5	29.4	8.17	4.71	47.8	50.4		5.3	不良
No. 21	10.3	16.7	0.88	0.59	27.5	91.7	18.1	26.3	103	35.7		7.4	良

表4　加　熱　重　量　減（TG）

試料名	（原土）			（粘土分）		
	20～200℃	400～600℃	20～1000℃	20～200℃	400～600℃	20～1000℃
No. 1	3.34	2.64	8.44	9.42	4.90	16.2
No. 2	3.66	3.01	8.99	8.17	5.24	16.0
No. 3	2.67	2.23	6.94	11.1	5.20	18.7
No. 4	2.58	2.33	7.54	5.16	4.70	12.1
No. 5	3.62	3.22	9.44	10.5	5.30	18.2
No. 6	3.22	3.14	9.13	7.49	5.88	16.3
No. 7	2.98	8.73	15.8	5.74	10.4	18.7
No. 8	1.31	3.75	6.21	4.57	9.48	16.0
No. 9	2.04	4.95	8.61	4.11	9.95	16.4
No. 10	2.40	3.73	8.46	9.33	6.70	18.4
No. 11	2.62	3.48	8.11	7.93	6.16	16.4
No. 12	1.67	4.62	7.82	5.88	8.87	16.8
No. 13	2.36	3.49	7.37	5.87	7.83	16.5
No. 14	2.39	3.50	8.30	6.03	7.80	15.7
No. 15	1.85	3.68	6.99	7.97	8.71	18 7
No. 16	2.86	4.27	9.65	5.87	6.90	14.8
No. 17	4.13	2.99	9.87	6.91	7.32	16.3
No. 18	1.64	3.40	6.37	6.49	7.87	16.3
No. 19	2.80	4.99	10.6	8.02	7.97	18.5
No. 20	3.16	4.42	10.1	7.81	6.82	16.9
No. 21	4.03	2.54	10.7	12.3	4.90	20.0

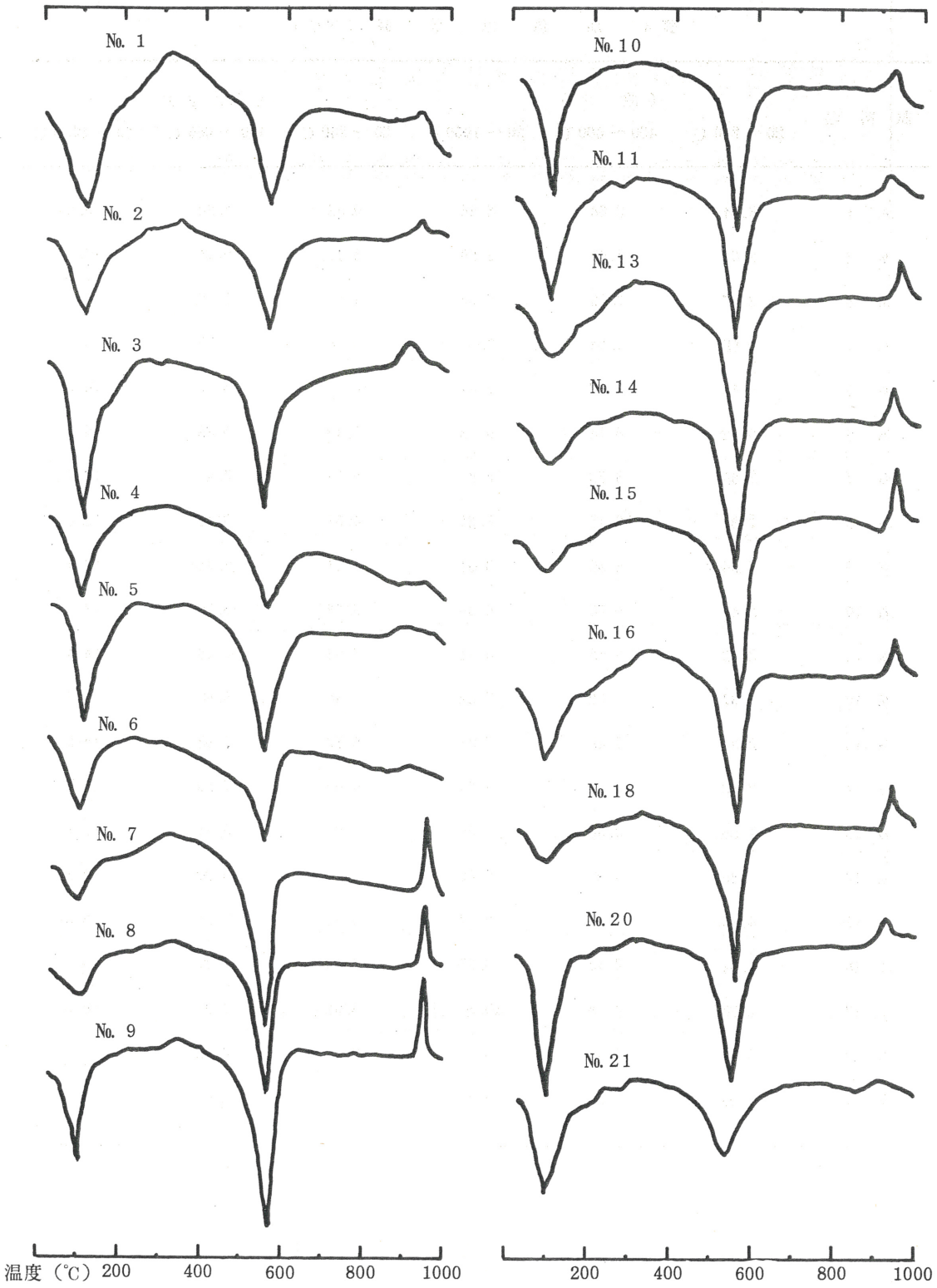


図 3　粘土分試料のDTA曲線

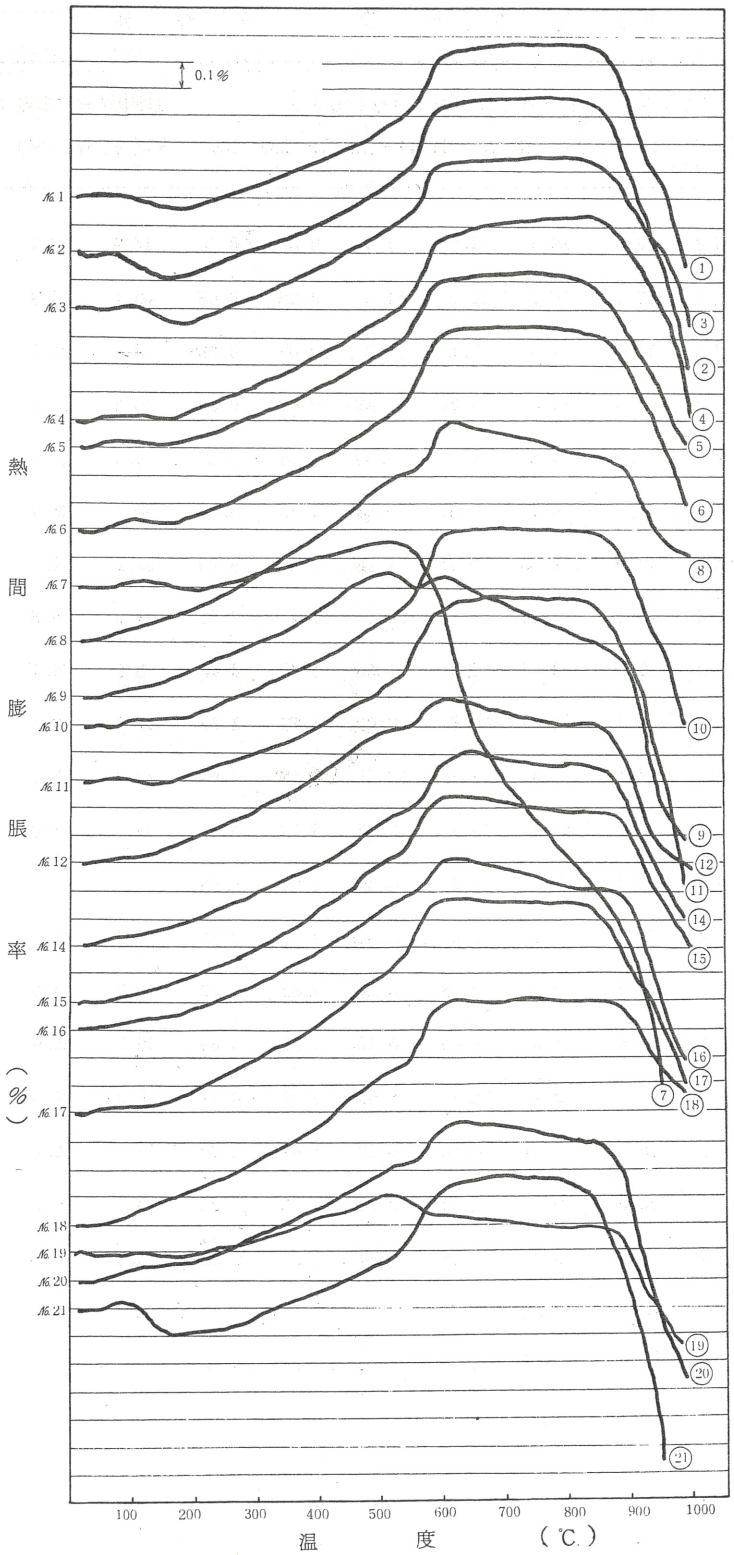

0.1%
No.1
No.2
No.3
No.4
No.5
No.6
No.7
No.8
No.9
No.10
No.11
No.12
No.14
No.15
No.16
No.17
No.18
No.19
No.20
No.21
熱
間
膨
脹
率
(%)
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
温　度　(℃)

図4　熱膨脹曲線

表5　粒　度　分　布　・　可　塑　性

試料名	粒度分布（各粒子径〔μ〕の含有量〔%〕）								液性限界	塑性限界	塑性指数	付着水※
	0～2	2～5	5～10	10～20	20～44	44～125	125～250	250	WL(%)	Wp(%)	Ip(%)	(%)
No. 1	7.80	16.3	18.0	20.4	19.0	17.4	0.80	0.10	37.9	22.7	15.2	3.78
No. 2	19.0	20.1	23.7	10.1	15.2	11.6	0.22	0.03	40.4	26.9	13.5	4.38
No. 3	22.8	12.2	14.9	11.0	15.2	22.9	0.68	0.29	55.5	24.7	30.8	2.92
No. 4	22.4	26.5	29.3	11.6	3.30	6.83	0.02	0.01	40.2	22.3	17.9	3.01
No. 5	22.0	17.7	25.3	11.8	12.9	8.00	2.20	0.20	46.6	24.5	22.1	4.14
No. 6	27.0	18.2	18.8	16.7	7.81	5.63	2.13	3.70	54.7	26.0	28.7	3.69
No. 7	46.9	12.7	17.9	1.53	5.45	4.18	3.15	8.26	61.1	31.9	29.2	3.37
No. 8	19.2	11.3	15.1	5.42	11.3	16.5	11.4	9.75	41.9	16.6	25.3	1.45
No. 9	30.6	10.8	17.9	18.4	16.0	4.68	1.23	0.45	55.9	26.1	29.8	2.19
No. 10	25.5	20.8	25.3	6.74	10.3	8.03	1.79	1.54	41.5	23.6	17.9	2.76
No. 11	25.8	20.7	27.1	13.3	9.44	3.55	0.12	0.02	39.4	23.4	16.0	2.80
No. 12	24.4	17.8	18.2	16.9	14.6	7.95	0.18	0.01	50.4	24.0	26.4	1.85
No. 13	25.8	19.1	22.9	17.2	10.5	4.40	0.05	0.08				2.61
No. 14	25.5	22.6	28.2	5.77	11.6	5.32	0.87	0.13	44.0	21.7	22.3	2.71
No. 15	31.5	22.1	24.9	12.9	2.28	5.26	0.82	0.17	42.0	19.6	22.4	2.02
No. 16	35.8	22.5	18.6	11.0	1.45	5.16	1.84	3.69	49.9	25.0	24.9	3.13
No. 17	25.5	20.0	25.7	10.1	11.7	6.80	0.27	0.11	45.2	21.6	23.6	4.76
No. 18	28.6	24.3	25.1	6.37	6.42	6.40	1.64	1.20	41.7	20.2	21.5	1.68
No. 19	21.8	17.1	23.5	20.7	7.10	9.70	0.12	0.02	50.5	25.9	24.6	3.16
No. 20	32.3	20.4	25.6	13.0	5.15	2.64	0.57	0.32	60.3	25.9	34.4	3.47
No. 21	27.0	22.2	23.6	5.86	15.5	2.69	1.40	1.71	52.7	24.4	28.3	5.00

※　20℃　75%RH　調整物

試料名	焼成温度 (℃)	収縮率 (%) 〔乾燥収縮〕	〔焼成収縮〕	〔全収縮〕	焼結性状 〔吸水率(%)〕	〔見掛比重〕	〔嵩比重〕	〔見掛気孔率(%)〕	曲げ強度 (kg/cm²) 〔乾燥〕	〔焼成〕
No. 1	1050	6.11	5.73	11.2	9.49	2.55	2.05	19.5	27.5	189
	1100		7.03	12.8	5.64	2.50	2.19	12.4		245
	1150		8.11	13.8	2.81	2.44	2.28	6.39		267
	1200		7.18	12.5	0.78	2.24	2.18	1.69		265
No. 2	1000	5.36	7.57	12.5	6.63	2.45	2.11	13.98		276
	1050		9.98	14.8	2.29	2.37	2.24	5.14		338
	1100		6.57	11.6	6.32	1.92	1.71	10.8		179
No. 3	1050	8.07	3.28	11.0	15.5	2.59	1.85	28.6	35.6	142
	1100		4.35	12.0	12.6	2.56	1.94	24.5		182
	1150		5.97	13.8	8.23	2.51	2.08	17.1		234
	1200		7.68	15.2	4.14	2.48	2.25	9.30		390
No. 4	1050	5.19	4.82	9.55	9.95	2.50	2.00	19.9	25.8	241
	1100		7.27	12.0	3.98	2.41	2.20	8.73		309
	1150		8.27	12.9	0.09	2.30	2.30	0.27		347
	1200		7.32	11.2	0.07	2.15	2.15	0.15		387
No. 5	1050	8.63	3.60	11.1	13.0	2.59	1.94	25.1	40.2	168
	1100		6.01	13.6	8.47	2.55	2.10	17.7		299
	1150		7.06	14.4	5.27	2.48	2.20	11.6		296
	1200		7.89	15.4	2.52	2.44	2.30	5.79		379
No. 6	1050	7.37	3.29	10.4	15.0	2.60	1.87	28.1	27.1	171
	1100		5.77	12.7	10.3	2.56	2.03	20.9		231
	1150		7.34	14.1	5.35	2.46	2.17	11.7		269
	1200		8.34	14.9	3.67	2.48	2.28	8.37		345
No. 7	1050	5.78	4.22	9.72	23.6	2.66	1.65	38.6	18.0	68
	1100		7.42	12.9	16.0	2.60	1.84	29.4		103
	1150		11.2	16.5	6.91	2.48	2.12	14.6		150
	1200		11.8	16.7	4.74	2.46	2.21	10.5		154
No. 8	1100	4.70	1.10	5.80	16.1	2.66	1.86	30.0	13.2	58.3
	1150		1.60	6.30	15.5	2.64	1.88	28.9		65.5
	1200		2.16	6.95	14.8	2.64	1.90	28.1		63.1
	1250		3.31	7.95	12.1	2.56	1.96	22.6		84.5
No. 9	1100	7.17	2.73	9.85	18.2	2.60	1.76	31.6	14.6	101
	1150		3.90	10.7	16.0	2.60	1.84	29.4		134
	1200		4.87	11.6	15.6	2.62	1.86	29.0		125
	1250		7.16	13.8	9.2	2.50	2.03	18.8		207
No. 10	1050	6.18	3.50	9.55	13.1	2.56	1.91	25.4	20.0	182
	1100		5.21	11.0	9.12	2.50	2.04	18.6		282
	1150		7.24	13.1	3.58	2.39	2.20	7.87		312
	1200		8.76	14.4	0.16	2.35	2.34	0.37		438
No. 11	1000	5.25	6.62	11.5	5.41	2.40	2.12	11.5		303
	1050		8.10	12.9	2.53	2.35	2.21	5.60		387
	1100		6.33	11.2	3.04	1.96	1.85	5.62		203
No. 12	1150	5.30	8.36	13.2	1.46	2.32	2.25	3.27		332
	1200		8.15	13.0	1.22	2.32	2.26	2.76		314
	1250		7.44	12.4	7.20	2.44	1.93	13.9		227
No. 14	1100	6.03	3.50	9.48	12.5	2.56	1.94	24.2	24.3	278
	1150		5.62	11.4	7.47	2.51	2.11	15.8		417
	1200		7.43	13.8	2.56	2.43	2.27	5.83		540
	1250		5.92	11.5	12.0	2.41	1.87	22.4		277
No. 15	1100	5.02	2.80	7.85	12.8	2.57	1.94	24.7	16.5	225
	1150		4.22	9.18	9.96	2.56	2.04	20.3		321
	1200		6.00	10.7	6.46	2.53	2.18	14.0		466
	1250		6.10	10.6	0.61	2.28	2.20	1.32		585
No. 16	1100	6.48	3.40	7.10	14.4	2.52	1.85	26.6	18.8	249
	1150		5.39	9.00	10.6	2.51	1.98	21.0		282
	1200		6.16	10.8	6.57	2.38	2.06	13.5		358
	1250		7.34	9.25	0.12	2.14	2.13	0.26		356
No. 17	1050	5.90	4.91	10.5	5.74	2.41	2.12	12.5		271
	1100		6.30	11.8	1.31	2.30	2.28	2.93		344
	1150		4.68	10.3	4.73	1.97	1.80	8.50		192
No. 18	1100	4.28	2.83	5.80	13.5	2.54	1.90	25.5	18.4	222
	1150		5.06	6.30	8.07	2.49	2.08	16.7		342
	1200		7.04	6.95	4.00	2.47	2.25	9.10		408
	1250		5.85	7.95	9.89	2.38	1.89	18.7		250
No. 19	1000	5.26	5.82	10.8	6.12	2.32	2.08	12.4		325
	1050		6.24	11.2	3.49	2.24	2.08	7.28		304
	1100		7.85	12.2	0.07	2.26	1.80	0.17		416
No. 20	1050	7.46	4.43	11.5	12.8	2.55	1.92	24.6	22.8	207
	1100		6.57	13.6	8.21	2.51	2.08	17.1		301
	1150		8.89	15.8	3.87	2.45	2.24	8.68		319
	1200		8.68	15.5	2.63	2.43	2.28	6.00		478
No. 21	1050	8.43	8.07	15.6	1.77	2.43	2.33	4.19	50.6	492
	1100		9.39	17.2	0.14	2.49	2.43	0.34		502
	1150		8.08	15.8	0.13	2.32	2.32	0.30		412
	1200		5.77	13.9	3.29	2.24	1.89	15.7		289

分析結果によると原土から粗粒部を除去した粘土分試料は，いずれもSiO_2，Na_2Oが大巾に減少し，Ig Loss Al_2O_3が増加している。これは，粗粒部の構成鉱物を別法（X線回折）で調べたところ，石英，長石，雲母からなっているためである。ここでK_2Oは，Na_2Oほど顕著に減少することはなく，試料№1，3，11，19などではわずかに減少しているものの，試料№4，13，17では逆に粘土分でK_2O含有量が増加している。これは2μ以下の微細な雲母鉱物が粘土分試料に含まれていることに起因するもので，このことはX線回折によっても確認している。原土と粘土分試料におけるK_2O含有量は，原土に含まれるカリ長石と雲母鉱物の量と粒子の大きさによって異ってくる。

Al_2O_3は粘土分試料で増加している。これは，粘土鉱物の増加によるものであるが，同時に試料№1，2，3のようにFe_2O_3含有量が大巾に増加している試料もある。これらの試料は，粘土分の構成鉱物が単に，ハロイサイト質の鉱物のみでなく，モンモリロナイト質鉱物の存在に起因している。MgO含有量が粘土分試料で増加しているのも同様の理由で，モンモリロナイト，雲母鉱物などの存在に起因している。

5.2　交換性イオン，塩基交換能

原土に吸着されている交換性イオンの種類と量は，**表3**に示したとおりである。ここで，二，三の試料について，**表2**の化学組成に示したアルカリ，アルカリ土類のうち，交換性イオンの占める割合について調べると**表7**のようになる。

表7　化学成分のうち交換性イオンの占める割合(%)

試料名	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
№1	36.4	16.0	1.00	1.19
№3	38.2	30.8	3.44	1.04
№4	37.3	10.1	1.42	1.11
№9	66.7	16.9	2.60	3.80
№12	87.5	19.3	0.63	4.57
№19	58.1	38.4	0.34	0.40

ここで試料№1，3，4はモンモリロナイトを相当量含む試料であり，№9，12はハロイサイトを主成分とし，№19はその中間の粘土鉱物組成をしている。

この**表7**が示すように，**表2**の化学組成で"CaO含有量"として表示されていたもののうち，3割以上のCaOは，実は交換性のCa^{++}として含まれていたことが分る。特にハロイサイト質試料№12においては，9割近くが交換性のCa^{++}に由来している。MgOは，1～3割が交換性のMg^{++}に由来するものであり，残りは，粘土の構成々分として存在していることが分る。一方，K_2O，Na_2Oは主として雲母鉱物あるいは長石に由来するため交換性イオンの占める割合は少なくなる。なお可溶性塩類として混入するアルカリ，アルカリ土類は，化学組成の値に影響するほどは入っていない。

次に原土100g当りのイオン交換能(me／100g・clay)の値は**表3**に示したように10～20ミリ当量で，各試料ともそれほどの差異は認められない。しかし，ここで原土中の粘土分のみが交換能を有するものとして，鉱物分析により求めた粘土鉱物量から，各原土を構成する粘土鉱物のイオン交換能を算出すると，試料№21は91.7ミリ当量で最も大きく，次いで試料№1，2，3，4，10，11などでは50ミリ当量前後の値を示している。一方試料№7，8，9，12，17などでは，20ミリ当量前後になっている。これらの結果からも前者の粘土の構成鉱物は，モンモリロナイト，バーミキュライトなど交換能の大きい粘土鉱物からなっていることが推察され，Mg－粘土，Ca－粘土を多量に含んでいることを示している。また後者の例のように交換能の小さい試料は，ハロイサイト系粘土鉱物が主体になっている。

表3において，各試料について個々の交換性イオンの量を集計すると，試料№2，13，21では，それぞれ21.6，14.1，28.5ミリ当量になり，全イオン交換能の値を上まわる。これらの試料は，いずれも交換性イオンとしてCa^{++}を多量（約10ミリ当量）含むものであり，このことは，恐らくCa^{++}が$[Ca(OH)]^{+}$として作用するため，見掛上1価のイオンとして行動するためと推察される。

5.3　pHと分散性（可溶性塩類）

粘土のpH値は，試料粘土に対する水の添加割合，懸濁液の放置時間などによって若干異り，さらに試料の粉砕度の影響も受ける。ここでは可能な限り，原土そのもののpHを測ることを目的としたので，試料は粉砕することなく均整化試料S_2をそのまま蒸留水に攪拌分散させた懸濁液を試料とした。水との希釈比，および懸濁液の放置時間は，若干の予備試験の結果，希釈比（1：5），放置時間30分間とした。希釈比については，可能な限り小さい方が望ましいが，本試験に供した試料のように比較的モンモリロナイトを多く含む試料では，あまり希釈比が小さいとpH値が変動する危険性がある。

pHの測定結果は，一，二の例外を除いて，ほとんどの試料は酸性側にある。ここでpH値と蒸留水に対する粘土の分散性を調べてみると，pH 5.5前後を境にして，5.5以上のものではよく分散し，それ以下のものでは分散性が悪くなっている。この結果は，窯業的に"鋳込み泥漿の作れる土，作れない土"と俗に云われている現象としばしばよく合致する。そこでこの

解膠性をもう少し明白にするため，酸性側にある懸濁液のpH値を中和あるいはアルカリ側に調整するに必要な解膠剤の量を調べた。

表8　0.02Mピロリン酸ソーダ溶液消費量（ml/g−clay）

試料名	pH 7.0	pH 8.0
No. 5	0.36	1.32
No. 6	2.04	3.18
No. 7	0.38	1.24
No. 8	0.26	0.54
No. 9	1.68	2.32
No. 10	0.08	0.52
No. 11	0.04	0.36
No. 12	0.36	0.64
No. 16	0.12	0.62
No. 17	0.12	0.48
No. 18	0.14	0.40
No. 19	0.24	0.84
No. 20	1.02	1.92
No. 21	—	0.78

表8は，（1：5）の懸濁液において，1g当りの粘土のpH値を7.0および8.0に調整するに必要とする解膠剤（0.02Mピロリン酸ソーダ溶液）の消費量を示したものである。その結果，"珪曹の効かない土"と呼ばれている試料No.9，No.20のような粘土では，pH 7.0に調整するに必要な解膠剤の量は1.0mlを越え，他の試料にくらべて大巾に多いという結果を示している。

原土のpH値は，主に共存する可溶性塩類の量と種類に関係しpH値を7.0から8.0に変化させるに必要な解膠剤の消費量の差異は，構成粘土鉱物および交換性塩基の種類と量に関連しているようである。

可溶性塩類のうち，硫酸イオンは，各種の硫酸塩を構成しているがナトリウム塩を形成しているものが最も多いようである。硫酸イオンは陶磁器素地の乾燥工程で素地表面に析出し，2水塩あるいは半水塩の硫酸カルシウムを形成し，多量に含む場合は，しばしば白華現象（スカム）の原因となり無釉素地では特に忌避されるものである。このことについては，既にセンター報告No.3において詳解したのでここでは言及しない。

5.4　X線回折

図2には，紙面の都合上，代表的なX線回折図のみしか掲載できなかったが，以下測定結果をまとめる。

粘土分の無処理の方位試料についてみると，試料No.7，8，9，12，17においては，顕著な7.2Åの反射と，10Åの反射が認められる。これはエチレングリコール処理および加熱処理の結果から，ハロイサイトと雲母鉱物から成っていることが分る。前記以外の試料では，上記の反射の他に，さらに14〜15Åにかけて顕著な反射が認められる。この反射はいずれの試料もエチレングリコール処理で17Å付近に移動する。さらに硝酸アモン処理すると，試料No.13，14，15，16，18ではほとんど完全に12〜13Åに移行する。試料No.1，2，3，6，10 11については，大半は12〜13Åに移動するが，10Åに一部移っているように見られる。これは若干量のバーミキュライトの存在の可能性を示している。No.4，5は，無処理の15Åの反射はあまり顕著でないが，エチレングリコール処理で完全に17Åに移行し，硝酸アンモン処理では12.5〜14Åにかけてブロードな反射となる。試料No.21では，極めて顕著な14.7Åの反射があり，硝酸アンモン処理すると一部は12.2Åに移動するが，10.4Åに移動するものも多い。

いずれにせよ，無処理の14〜15Åの反射で，エチレングリコール処理により17Åに移行するものは，窯業的には類似した挙動を示すモンモリロナイト，あるいはバーミキュライトの存在を示すものである。表9においては，これらの粘土鉱物をまとめてモンモリロナイトとして取扱った。

表9にはX線分析により求めた原土および粘土分の推定鉱物量を記した。このうち石英，長石，雲母は，粉末法によるX線強度比からその構成鉱物量を推定したものであり，比較に用いた標準試料は名工試の金岡繁人先生より提供していただいた韓国珪石，宮川長石，黄海長石，石見セリサイト，ハロイサイト水簸物などである。一方粘土分の鉱物構成比は，ガラス板に粘土を塗布して作成した方位試料の（001）面の反射強度比，粘土分粉末試料の回折図形などから推察したものである。なお，文献によると，モンモリロナイトの14〜15Åの反射，イライトの10Åの反射，カオリンの7Åの反射は，それぞれ等量含まれている場合，その強度比はおおよそ3：1：2〜3になると云われているが，本実験に供した試料のように結晶度のはっきりしていない試料では，このままその比率から鉱物量を算出するのは危険なので，表8においては，その推定含有量を＋印により表示した。なお，この＋印の表示は，個々の試料における構成比率ではなく，他の試料との相対比較の意味を持たせた。

5.5　加熱重量減（TG）

粘土鉱物を加熱するときに生ずる最も大きな変化は，粘土が種々の形で持つ水の脱水による変化である。ここではその変化を重量変化の形でとらえてみた。

粘土鉱物の持つ水は，大きく分けると吸着水，層間水，構造水に分けられる。吸着水は粘土粒子の表面あるいは結晶破面に吸着された水で，層間水はモンモリロナイトにみられるように，粘土結晶の層間に存在す

表9　X線回折による鉱物組成（Wt%）

試料名	石英	ソーダ長石	カリ長石	雲母鉱物	粘土鉱物	非晶質	(ハロイサイト)	(モンモリロナイト)
No. 1	22	13	10	8	25	22	+	++
No. 2	20	9	8	10	31	22	++	++
No. 3	32	8	8	4	30	18	+	+++
No. 4	20	14	6	10	30	20	++	++
No. 5	25	4	7	12	25	27	+	++
No. 6	30	3	8	10	28	21	++	+
No. 7	13	−	2	3	72	10	+++	−
No. 8	50	−	1	4	43	2	++	−
No. 9	47	−	−	5	48	−	+++	−
No. 10	36	5	8	6	30	15	++	+
No. 11	34	5	10	5	35	9	++	+
No. 12	47	1	4	5	40	3	++	−
No. 13	50	−	1	10	35	4	++	++
No. 14	50	1	1	10	35	3	++	++
No. 15	53	2	1	8	32	4	++	++
No. 16	50	−	−	2	45	3	++	+++
No. 17	50	1	1	2	40	6	+++	−
No. 18	54	1	2	8	32	3	++	+
No. 19	14	16	18	2	45	5	+++	+
No. 20	37	2	2	8	46	5	+++	+
No. 21	21	8	5	6	30	30	++	+++

る水。構造水は，常温ではOHとして存在し水分子の形で存在しないが500℃以上に加熱すると水として放出されるものである。そこで本実験では，原土から抽出した粘土分試料を，室温で風乾させた後20℃，75%RHに調整した雰囲気中に十分長期間放置し，付着水が平衡状態に達したものを試料として用いた。

図5は20～200℃の重量減少量（付着水など）と，400～600℃の重量減少量（OHの脱水）との関係をグラフ上に示したものである。これを見ると各試料は，直線Hおよび直線Mで囲まれた範囲近辺に位置している。ここで，ハロイサイトを主成分とする試料はH線上に位置し，雲母，モンモリロナイトを含む試料では，M線上を左から右にかけて位置する。本実験に供した試料は，ハロイサイト，モンモリロナイト，雲母鉱物などが複雑な構成比率で組合わさっているので，H線とM線で囲まれた範囲内を散在しており，その位置からおおよその構成粘土鉱物の種類と量が推察される。

次に，原土および粘土分の加熱重量減曲線から原土中の粘土量の推定を行った。つまり400～600℃にかけての重量減は粘土鉱物のOHの脱水に起因するものと考えると，原土のOH量と粘土分のOH量の比率から，原土中に含まれる粘土分の量が算出できる。表10

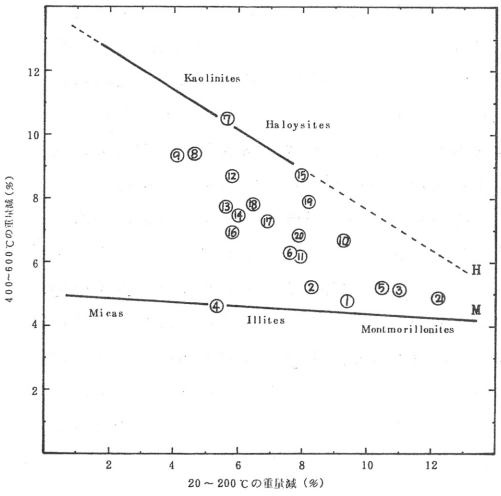


図5　付着水と構造水の関係

は付着水($H_2O(-)$)の補正を行って算出した粘土量の推定算出量である。比較のためX線分析により推定した石英，長石の含量を併記した。また，この表に示した水分比は，20～200℃にかけての重量減（付着水など）と400～600℃にかけてのOHの脱水による重量減との比率を示すもので，これはTGによって定量し

た粘土鉱物の種類を暗示する。つまり試料№1,2,3,5,21のようにモンモリロナイト質の粘土はこの値は大きくなり（2.0前後），ハロイサイト質の試料№7,8,9などでは0.5前後の値を示す。

表10　TG曲線から求めた粘土鉱物量

試料名	TGによる粘土鉱物量	X線による石英・長石の合量	粘土の水分比 付着水/OH水
№1	51.0	45	1.92
№2	55.5	37	1.56
№3	39.5	48	2.13
№4	48.8	40	1.10
№5	57.1	36	1.98
№6	51.6	41	1.27
№7	82.4	15	0.551
№8	38.3	51	0.482
№9	48.9	47	0.413
№10	52.1	49	1.39
№11	53.7	49	1.29
№12	50.1	52	0.663
№13	43.7	51	0.769
№14	43.5	52	0.773
№15	40.2	56	0.915
№16	60.4	50	0.851
№17	40.2	52	0.944
№18	41.2	57	0.825
№19	59.8	48	1.01
№20	62.2	41	1.15
№21	48.5	34	2.51

5.6　示差熱分析（DTA）

図3に各原土より分離抽出した粘土分試料のDTA曲線を示す。この試料はすべて予め20℃，75％RHの雰囲気中に保管し，付着水分量を平衡状態に調整したものである。図示したDTA曲線は，いずれも120℃付近に著しい吸熱ピーク（N_1）と同じく550℃付近に著しい吸熱ピーク（N_2）を有し，試料によっては920℃付近に発熱ピーク（X）が認められる。

このうち120℃付近の吸熱ピーク（N_1）は付着水および層間水によるもので，ハロイサイトを主成分とする試料№7,8,9，13，14，15などでは，このピークはN_2に比してはるかに小さい。一方試料№1,2,3,4,5，20，21などモンモリロナイトを含む試料ではN_1のピークがN_2よりも大きくなっている。これは，$H_2O(-)$と表示されるN_1ピークの大きさを決定する水分量が前者では3～5％なのに後者では7～10％もあることに起因している。550℃付近のN_2のピークは，2：1あるいは1：1層中の（OH）の脱水によるピークであり，このピークの大きさを決定する水分量は，前述のハロイサイト質粘土では10％近くあり，モンモリロナイト質粘土では5％前後となっている。このN_2ピークの形状は，ハロイサイト質粘土ではかなりシャープになっており，左右非対象で，低温側より高温側の傾斜が急で，その傾斜比は3.0前後である。モンモリロナイト質粘土ではピークはやや小さくブロードになっている。

5.7　粒度分布図

各試料の粒度分布の結果は表5に示したとおりであるが，ここでは粘土分（0～2μ），シルト分（2～50μ），砂分（50μ＜）を区分けして粒度分布図を作成した。その結果，図6で明らかなように，ほとんどの試料はシルク質粘土領域にあり，僅かに試料№7が粘土領域に入っている。

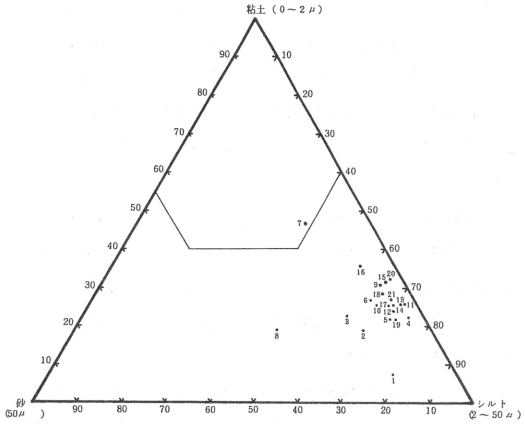


図6　粒度分布図

5.8　可　塑　性

粘土の可塑性は，粒子の形状とその分布，粒子およびそれを取りまく化学的性質など，さまざまな因子に支配されており，さらにその定義自体も研究者によって若干異る。従って，その測定方法についても，各種の方法が提唱されている。しかし窯業的には，成形性と考えて差しつかえないようである。ところが成形方法もいろいろあるので，個々の成形方法，成形条件毎に，その成形能を最も的確に評価しうるような測定方法を選ぶ必要性が生じてくる。筆者らも，いくつかの方法について，可塑性の測定を試みたことがあるが前述の理由により普遍性のある方法は，なかなか見当らない。そこでここでは，特定の成形方法に拘泥することなく，可能な限り客観的に個々の粘土の可塑特性を評価できる方法として，土質工学に定められた塑性試験方法の測定結果を示す。

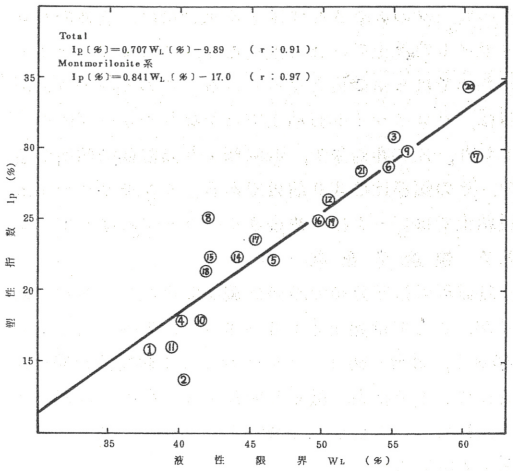


図7　塑　性　図

図7は測定結果より求めた塑性図を示したものである。ここで塑性指数Ipと液性限界W_Lとの関係は,

$$Ip\,[\%] = 0.707\,W_L\,(\%) - 9.89 \quad (\sigma: 2.43)$$

で表わされ，この相関係数は r＝0.907 である。

ところが次にモンモリロナイト質粘土のみについて調べると,

$$Ip\,[\%] = 0.841\,W_L\,[\%] - 17.0 \quad (\sigma: 1.75)$$

で表わされ，相関係数は r＝0.967 になり，IpとWLの相関性は非常に高くなる。つまり粘土の種類，産地などが近似している試料では，ほぼ一定の直線上にプロットされることを示している。

これらの試験結果から，粘土の塑性々状を示すのに本試験方法は有効な一手段であり，個々の原料の塑性性状が明確に位置付けされる。

5.9　焼　成　性　状

本実験に供した粘土のほとんどは，ここに示した各粘土を適当に組合せたり，別原料を調合したり，あるいは前処理を行って窯業製品とするので，個々の単味粘土の焼成性状について云々することは，あまり意味がないのかも知れない。そこで，ここでは表5の解説にとどめる。

表5は，1050℃から50℃間隔で1250℃までの各温度で30分間保持焼成したときの性状を示している。当然のことながら，焼成温度を上げると素地の焼結は進行し，焼成収縮，嵩比重の増加と気孔率，見掛比重の低下が認められる。試料によっては，この温度領域ではまだ焼結のあまり進行していないものもあるが，中には，すでに発泡現象を呈しているものもある。

次に粘土の焼結性を，ここでは焼成試料の吸水率と曲げ強度の関係から検討してみる。元来，窯業においては，個々の素地の吸水率は，焼成条件によって自由に選ぶことができる。(勿論上限はある)つまり吸水率は試験体の受けた熱履歴の効果を意味する。一方，曲げ強度は，焼結に適した素地構成であれば，一定焼成条件下においては，焼結性の良好なものほど高い値を示す。従って，ある吸水率の値から予測した曲げ強度の値が，予測値よりも大きい場合は，焼結性は良好と判定できるし，逆に下まわる場合は，焼結性が悪いと判定できよう。ここで“焼結性が悪い”と云うことは，そのことがその粘土固有の性質を意味するのではない。ここで云うところの焼結性の良否は，あくまでもその粘土を単味で使用した場合のことを云っている。つまり，ここで焼結性“良”とされたものは，その粘土単味でも使用可能(焼結する)ということを意味し，“否”と判定したものは単味で使用すると焼結性はあまり芳しくないということを意味する。従って“良”と判定される調合物に改善できる。例えば非常に粘土分に富む試料や，逆に砂分の多い試料は，この判定規準によると両者ともに“否”と判定される。しかしながら，この両者を適当に組み合せ調合した素地では良好な焼結性を示す。

本実験に供した試料における(発泡してしまっている試料は除外する)吸水率W(%)による曲げ強度B(kg／cm²)の推定式は，　B＝416.15－17.71 W

で示される。ここで，この推定式を用いて，個々の試料について吸水率の実測値から算出した曲げ強度の推定値と曲げ強度の実測値との比率を求め，その値から各試料の焼結性を判定する。その結果，焼結性良好と判定されるものは，試料№14, 15, 16, 18, 20, 21などで，焼結性不良と判定されるものは，試料№1, 7, 8, 12, 17などである。なお，ここに述べた焼結性に対する考え方は，主としてそれらの原料が常滑地区で現在使用されている製品を対象として論じているので，完全に磁器化するまで焼結させた場合の焼結体に関する考え方とは若干異る。

6.　む　す　び

現在常滑地区で使用されている主要粘土質原料全般について，その窯業的諸特性を調べ，個々の原料の位置付け，測定値の持つ意義などについて若干の検討を試みた。本試験結果が，各工場における原料管理，品質改善あるいは新原料導入における一助になれば幸いである。

謝　　辞

本研究に当り，適切な助言をいただいた名工試第6部金岡繁人主任研究官，試料の提供と採取にご協力下さった各製土工場の諸氏，実験に協力していただいた研究生の伊奈康夫氏に深謝致します。

本研究は昭和49年10月第9回技術窯業担当者会議にて発表　(昭和49年度研究)