

粘土質原料の調査研究

伊藤 征幸 福永 均 竹内 繁樹 長谷川 龍三

Research on Clay Materials

by

Tatsuyuki ITO, Hitoshi FUKUNAGA,
Shigeki TAKEUCHI and Ryuzo HASEGAWA

三河地区の窯業建材品に使用される粘土質原料36種類について、その産状と窯業的諸性状を検討した。その結果、全般的に三河粘土は、シルト分、砂分が多くなっているが、山粘土及びカオリン質の砂利排土は従来と変化なく安定した原料である。山粘土にはペツファコルン法による可塑性値が45%以上と可塑性に富んだ粘土があり、非可塑性原料との組み合わせによる効果的な利用が考えられる。また、1100℃焼成で250kgf/cm²以上、1150℃焼成で400kgf/cm²以上の曲げ強度があり焼結性もよく高強度素地の開発に適した粘土や、Fe₂O₃を11%含み素地の着色に適している粘土があった。緑泥石質の砂利排土は1100～1150℃焼成で急激に焼結し、高強度素地の開発に適した粘土である。

1. まえがき

愛知県高浜・碧南両市とその周辺地域は、粘土瓦を中心とする窯業建材品の産地であり、年間250万トン近くの原料を使用し、良質な原料は枯渇化しつつあり、安定確保が常に課題となっている。

地元に産出する三河粘土は採掘可能な場所の減少により、豊田市、瀬戸市及び愛知郡の丘陵地の山粘土に依存するようになってきたが、宅地開発により採掘可能な原料も制約を受けるようになってきている。

そこで、粘土質原料の産状及び各種特性の調査研究を行い既存原料を再評価し、新規な原料確保の指針とすることを目的とした。

2. 実験方法

2.1 調査採取試料

本調査研究で採取した試料は、安城市周辺の三河粘土、愛知郡東郷町・日進町・長久手町周辺の山粘土、砂利採取後の排土であり、産状調査を行い収集した。表1に試料名と採取地を示す。

採取区分別に分類すると、試料No.1～10は三河粘土、No.11～28は山粘土、No.29～36は砂利排土である。

2.2 試料調整

収集した試料は室温で風乾した後、既報^{1,2)}の手順に従って調整し、各種試験に供した。

2.3 実験項目と測定方法

2.3.1 化学組成

化学分析はSiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、TiO₂、CaO、MgO、Na₂O及びK₂Oの8成分は蛍光X線分析法により行った。Ig. Lossは1050℃強熱法で行った。

2.3.2 X線回折

粉末X線回折法により鉱物の同定を行った。また、粘土分の鉱物同定にはガラス板に粘土を塗布して定方位試料を作製し、必要に応じて薬品処理（エチレングリコール処理、硝酸アンモニウム処理）等を行った。

2.3.3 粒度分析

45μm以上の粗粒子は、湿式篩分析法により測定し、45μm以下の微粒子はレーザー回折法により測定した。

2.3.4 可塑水量

練土試料を調整し、可塑水量を調べた。ここでは石膏型により型起こし成形する場合の最適成形水分量を可塑水量(%)とした。

2.3.5 可塑性

練土試料を用いて、可塑性を調べた。ペツファコルン法を採用し、変形比(H₀/H)が3.3のと

表 1 採取試料と採取地

試料番号	試料名	採取地	試料番号	試料名	採取地
No. 1	和泉粘土(1)	安城市和泉町地内	No.19	長久手粘土(2)	愛知郡長久手熊張地内
No. 2	" (2)	"	No.20	植田粘土	名古屋市天白区植田地内
No. 3	" (3)	"	No.21	岩崎粘土	愛知郡日進町岩崎地内
No. 4	" (4)	"	No.22	陣屋粘土(1)	瀬戸市上陣屋町地内
No. 5	新池粘土	安城市高棚町新池地内	No.23	" (2)	"
No. 6	桜井粘土(1)	安城市桜井町地内	No.24	" (3)	"
No. 7	" (2)	"	No.25	" (4)	"
No. 8	吉原粘土	豊田市吉原町地内	No.26	大府粘土(1)	大府市北崎町地内
No. 9	榎前粘土(1)	安城市榎前町地内	No.27	" (2)	"
No.10	" (2)	"	No.28	藤原粘土	三重県員弁郡藤原町地内
No.11	米野木粘土(1)	愛知郡日進町米野木地内	No.29	砂利排土(1)	尾張旭市地内
No.12	" (2)	"	No.30	" (2)	静岡県磐田郡豊田町地内
No.13	諸輪粘土(1)	愛知郡東郷町諸輪地内	No.31	" (3)	"
No.14	" (2)	"	No.32	" (4)	三重県
No.15	" (3)	"	No.33	" (5)	西加茂郡藤岡町地内
No.16	日進粘土(1)	愛知郡日進町北新田町地内	No.34	" (6)	岐阜県土岐郡笠原町地内
No.17	" (2)	"	No.35	" (7)	豊田市猿投町地内
No.18	長久手粘土(1)	愛知郡長久手町熊張地内	No.36	" (8)	瀬戸市宝ヶ丘町地内

きの含水率を可塑性値(%)とした。これは土質工学に定められた塑性限界(P_L)と液性限界(W_L)のほぼ中間点の含水率を示す³⁾。

2.3.6 熱膨張率

練土試料を用いて、10mmφ×50mm Lの円柱試料を作製し、室温で乾燥し、デシケーター中(相対湿度75%)で湿分を一定にしたのち、熱膨張率を測定した。昇温速度は4℃/minとした。

2.3.7 乾燥性状

石膏型により型起こし成形した試験体について、乾燥後、乾燥収縮率、乾燥曲げ強度を測定した。

2.3.8 焼成性状

焼成した試験体について、焼成収縮率、曲げ強度、吸水率、かさ比重を測定した。

焼成条件は1050、1100、1150及び1200℃の4段階とし、昇温速度60℃/h、1時間保持とした。

3. 実験結果と考察

3.1 化学組成

化学分析の結果を表2に示す。

採取区分別の平均値についてみると、三河粘土はSiO₂が65.2%、Al₂O₃が18.8%であり、山粘土

はSiO₂が68.9%、Al₂O₃が16.6%である。砂利排土はSiO₂が67.1%、Al₂O₃が17.2%である。

また、Fe₂O₃を6%以上と多量に含んでいる粘土は試料No.14、18、26、30、31の5種類である。試料No.26は10.7%で特に多く、粗粒部分にはX線回折によりゲーサイト(α -FeO(OH))が確認された。砂利排土の中にはCaOが1%以上含まれている粘土がある。

3.2 鉱物組成

粉末法によるX線回折図を図1に示す。検出鉱物の同定結果を表3に示す。

採取区分別についてみると、三河粘土は α -石英、長石、カオリナイト鉱物、雲母粘土鉱物を含み、一部の試料からモンモリロナイト鉱物が検出された。

山粘土は基本的には三河粘土とよく似ているが、長石の含有量が少なく、モンモリロナイト鉱物がほとんどの試料に含まれており、試料No.14、15では顕著に検出された。

砂利排土は α -石英、カオリナイト鉱物、長石、雲母粘土鉱物が検出されたが、試料No.30、31ではカオリナイト鉱物は検出されず、緑泥石、角閃石が検出された。試料No.32では方解石が検出された。

表 2 化学組成

(%)

試料番号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	lg. loss
No. 1	72.1	15.6	1.63	0.61	0.50	0.71	0.97	2.74	5.05
No. 2	65.5	17.6	3.53	0.76	0.74	0.73	0.93	2.21	7.96
No. 3	71.2	15.8	2.26	0.92	0.24	0.72	0.86	2.41	5.52
No. 4	61.4	20.6	4.41	0.93	0.43	0.69	0.73	2.41	8.28
No. 5	63.8	19.2	4.13	0.72	0.40	0.69	0.83	2.45	7.64
No. 6	65.0	19.7	2.75	0.84	0.21	0.63	0.67	2.00	8.15
No. 7	64.4	18.8	4.84	0.71	0.75	0.78	0.96	2.52	6.18
No. 8	62.0	20.5	4.52	0.87	0.79	0.72	0.81	2.37	7.41
No. 9	61.3	20.5	4.78	0.86	0.29	0.67	0.72	2.00	8.84
No.10	65.1	19.9	2.39	0.82	0.51	0.67	0.66	2.34	7.58
No.11	73.2	14.7	2.63	0.69	0.19	0.72	0.91	2.65	3.99
No.12	71.0	16.4	2.06	0.80	0.14	0.70	0.82	2.79	5.20
No.13	67.4	17.4	3.76	1.04	0.29	0.72	0.79	2.37	6.04
No.14	61.4	19.4	6.37	0.98	0.20	0.74	0.87	1.79	8.19
No.15	67.7	17.3	3.74	0.87	0.52	0.72	0.88	2.36	5.85
No.16	70.5	14.6	4.35	0.72	0.14	0.73	1.08	2.72	5.08
No.17	71.3	15.9	2.41	0.91	0.18	0.69	0.80	2.24	5.59
No.18	65.0	16.7	6.52	0.88	0.20	0.76	1.07	2.75	6.08
No.19	67.9	17.1	3.64	0.84	0.26	0.73	0.90	3.10	5.57
No.20	67.2	17.1	4.41	0.73	0.04	0.71	0.97	2.62	5.76
No.21	69.3	15.8	4.22	0.86	0.59	0.72	1.01	2.04	5.36
No.22	69.6	16.4	3.22	0.87	0.19	0.76	0.90	3.08	4.92
No.23	75.8	14.5	0.98	0.82	0.19	0.55	0.85	1.73	4.58
No.24	72.2	15.9	1.44	0.94	0.16	0.71	0.80	3.03	4.77
No.25	73.7	15.0	1.47	0.83	0.13	0.69	0.83	2.69	4.66
No.26	60.8	16.1	10.7	0.82	0.12	0.79	1.29	1.89	7.42
No.27	69.6	17.0	2.67	0.91	0.16	0.70	0.77	2.23	5.90
No.28	66.6	17.2	4.90	0.70	0.38	0.77	1.05	3.21	5.18
No.29	66.1	19.0	3.20	0.57	0.11	0.67	0.76	2.15	7.41
No.30	61.8	19.0	6.36	0.77	1.09	0.78	0.97	2.39	6.82
No.31	66.6	15.9	6.32	0.77	1.44	0.84	1.20	2.82	4.07
No.32	67.2	14.9	4.43	0.57	2.69	0.82	1.31	3.00	5.04
No.33	72.1	16.3	1.66	0.49	0.08	0.65	0.78	1.73	6.13
No.34	68.6	17.3	3.12	0.61	0.11	0.68	0.78	2.22	6.53
No.35	65.7	18.5	3.60	0.55	0.11	0.68	0.81	2.28	7.60
No.36	68.8	17.0	3.04	0.57	0.10	0.68	0.82	2.08	6.89

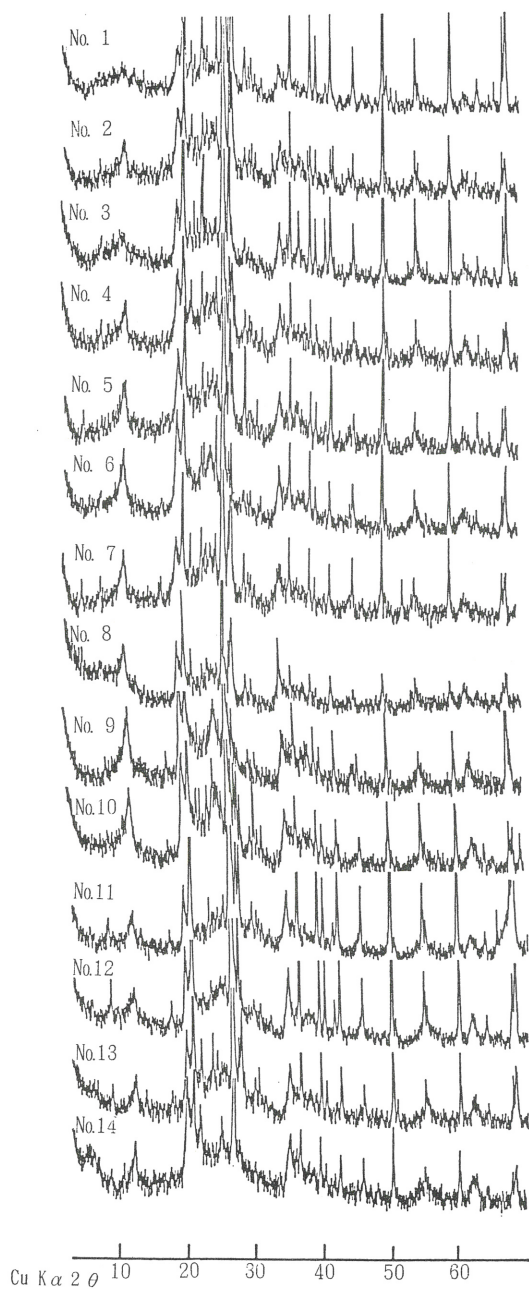


図 1-① X線回析図

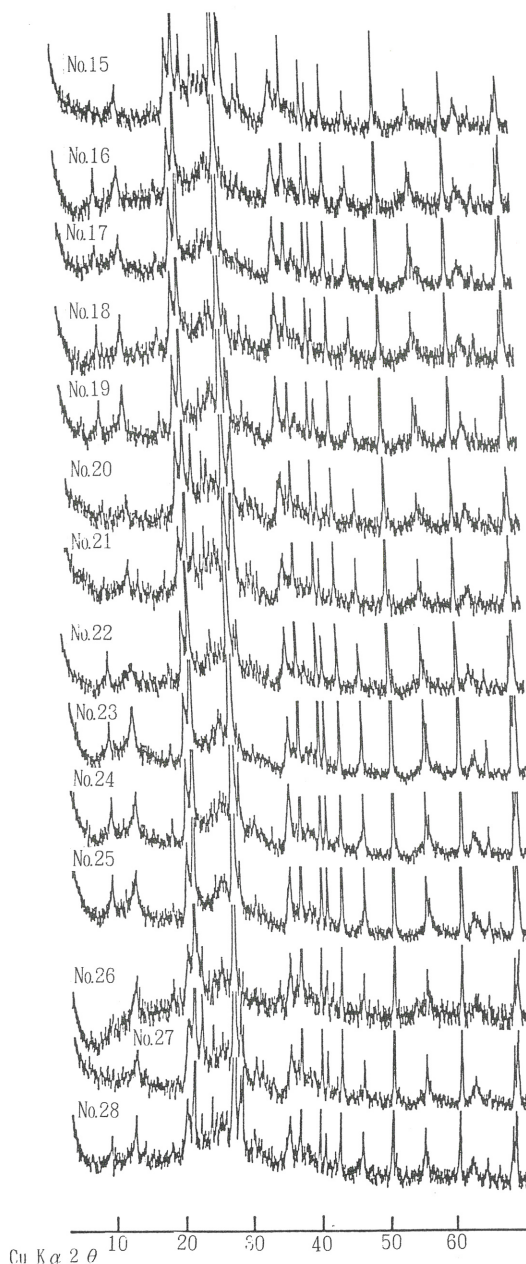


図 1-② X線回析図

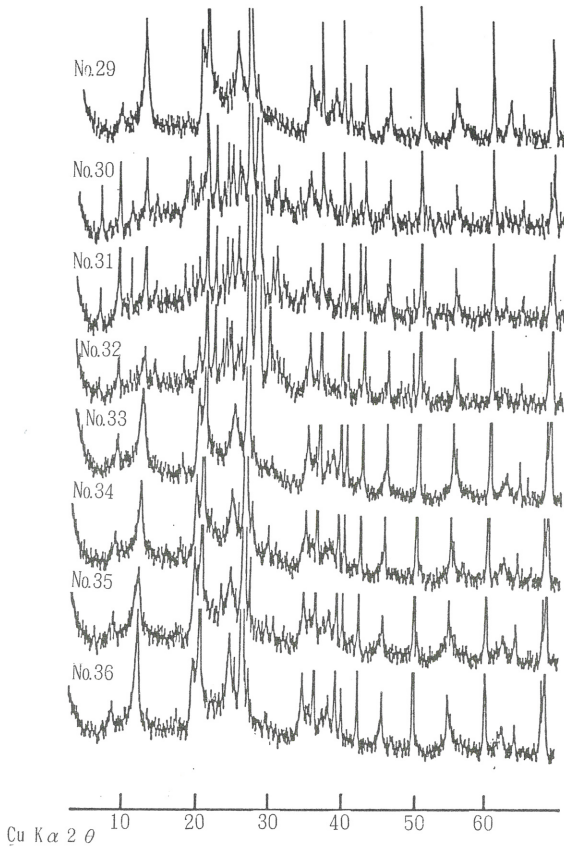


図1-③ X線回析図

また、砂利排土は大別すると、カオリン質粘土と緑泥石質粘土に区分できた。

3.3 粒度分布

粒度分析結果を表4に示す。採取区分別の平均値では、三河粘土は45 μ m以上の砂分が23.1%、5～45 μ mのシルト分が51.3%、5 μ m以下の粘土分が25.6%である。山粘土は砂分13.1%、シルト分47.4%、粘土分39.5%である。砂利排土は砂分17.5%、シルト分52.2%、粘土分30.3%である。

三河粘土は従来は粘土分が40～50%¹⁾含まれていたが、全般にシルト分及び砂分が多くなってきており、品質が変化してきている。

山粘土は全般に粘土分が多く、特に試料No.14は粘土分を62.8%含んでいるが、相対的にはシルト質粘土であり、粒度組成は従来と変らない。

砂利排土は粘土分が比較的多いが、試料No.31, 32は粘土分が20%以下で、シルト分及び砂分が80%以上である。また、砂利排土のカオリン質粘土も粒度組成は従来と変化なく安定している。

3.4 可塑性

可塑性値を表5に示す。採取区分別の平均値では、三河粘土は35.6%、山粘土は39.1%、砂利排土は37.0%であり、可塑性は山粘土が大きい。

採取試料全般を比較すると、可塑性値が35%以下の粘土は試料No.1, 11, 23, 24, 25, 31, 32である。これらの粘土はシルト分、砂分が多く、三河粘土

表3 X線回析による検出鉱物

試料番号	検出鉱物	試料番号	検出鉱物	試料番号	検出鉱物
No. 1	Q, F, K, Mo, M	No.13	Q, K, M, F, Mo	No.25	Q, K, F, M
No. 2	Q, F, K, Mo	No.14	Q, K, F, Mo, M	No.26	Q, K, F, M, G
No. 3	Q, F, K, M, Mo	No.15	Q, F, K, Mo, M	No.27	Q, F, K, Mo
No. 4	Q, F, K, M	No.16	Q, K, M, Mo	No.28	Q, F, K, M, Mo
No. 5	Q, F, K, Mo, M	No.17	Q, K, M, Mo	No.29	Q, K, F, M
No. 6	Q, F, K, M	No.18	Q, K, M, Mo	No.30	Q, F, Ch, M, Ho
No. 7	Q, F, K, M, Mo	No.19	Q, F, K, M, Mo	No.31	Q, F, Ch, M, Ho
No. 8	Q, F, K, M, Mo	No.20	Q, F, K, Mo, M	No.32	Q, F, K, Ca, M, Mo
No. 9	Q, K, F, M	No.21	Q, F, K, M, Mo	No.33	Q, K, M, F
No.10	Q, K, F, M	No.22	Q, K, F, M, Mo	No.34	Q, K, F, M, Mo
No.11	Q, F, K, M, Mo	No.23	Q, K, F, M	No.35	Q, K, F, M, Mo
No.12	Q, F, K, M, Mo	No.24	Q, K, F, M, Mo	No.36	Q, K, F, M

Q : α -石英
M : 雲母粘土鉱物
Ca : 方解石

K : カオリナイト鉱物
Mo : モンモリロナイト鉱物
Ho : 角閃石

F : 長石
Ch : 緑泥石鉱物
G : ゲーサイト

表4 粒度分布及び粒径区分

試料番号	粒 子 径 (μm)							粒径区分 (μm)		
	< 5	5~10	10~20	20~45	45~125	125~250	>250	< 5	5~45	>45
								粘土分	シルト分	砂分
No. 1	26.6	16.4	11.7	3.5	16.5	9.9	15.4	26.6	31.6	41.8
No. 2	30.1	20.7	16.2	7.2	12.2	4.4	9.2	30.1	44.1	25.8
No. 3	31.6	19.1	15.2	10.1	11.1	5.6	6.8	31.6	45.0	23.4
No. 4	23.9	23.1	27.1	20.0	3.9	0.5	1.6	23.9	70.2	6.0
No. 5	18.0	19.6	22.1	13.8	15.9	5.3	5.4	18.0	55.4	26.6
No. 6	26.2	20.1	17.0	9.2	15.2	9.9	2.4	26.2	46.3	27.5
No. 7	11.5	19.8	19.2	19.6	23.7	5.1	1.1	11.5	58.6	29.9
No. 8	28.2	21.1	20.9	11.2	13.2	4.3	1.1	28.2	53.2	18.6
No. 9	35.1	22.2	19.4	12.2	5.2	3.1	2.8	35.1	53.8	11.1
No.10	24.9	21.0	19.8	14.3	9.1	3.5	7.4	24.9	55.1	20.0
No.11	27.1	17.6	11.8	8.7	19.2	6.8	8.8	27.1	38.1	34.8
No.12	39.7	22.6	13.2	6.8	13.0	4.2	0.5	39.7	42.6	17.7
No.13	34.3	23.8	22.5	12.2	6.9	0.2	0.1	34.3	58.5	7.2
No.14	62.8	23.1	10.4	2.6	0.7	0.2	0.2	62.8	36.1	1.1
No.15	42.6	24.0	15.7	9.4	7.7	0.5	0.1	42.6	49.1	8.3
No.16	36.5	19.8	14.6	8.0	13.1	5.0	3.1	36.5	42.4	21.2
No.17	49.8	20.7	9.9	4.8	9.6	4.1	1.1	49.8	35.4	14.8
No.18	49.7	20.8	16.9	9.8	2.4	0.1	0.3	49.7	47.5	2.8
No.19	40.7	24.9	18.5	12.6	2.9	0.2	0.2	40.7	56.0	3.3
No.20	40.1	26.8	21.3	8.4	3.1	0.1	0.2	40.1	56.5	3.4
No.21	24.6	20.7	18.0	18.0	15.9	1.9	0.9	24.6	56.7	18.7
No.22	35.5	23.4	17.3	9.7	11.4	2.1	0.6	35.5	50.4	14.1
No.23	30.4	18.7	16.3	14.1	14.8	5.0	0.7	30.4	49.1	20.5
No.24	30.9	19.6	17.0	16.1	14.0	2.4	0	30.9	52.7	16.4
No.25	29.7	17.4	13.4	10.5	21.9	6.9	0.3	29.7	41.3	29.1
No.26	46.2	17.2	12.6	10.6	4.6	0.5	8.3	46.2	40.4	13.4
No.27	49.3	19.4	13.2	11.2	5.4	0.7	0.8	49.3	43.8	6.9
No.28	40.5	26.1	19.9	11.4	1.7	0.2	0.2	40.5	57.4	2.1
No.29	33.6	20.8	17.1	17.2	10.9	0.4	0	33.6	55.1	11.3
No.30	24.0	17.8	23.2	20.8	13.4	0.7	0.1	24.0	61.8	14.2
No.31	16.7	17.3	21.6	22.6	20.1	1.6	0.1	16.7	61.5	21.8
No.32	16.8	14.4	16.1	21.4	24.4	6.4	0.5	16.8	51.9	31.3
No.33	42.3	19.0	14.5	9.5	13.2	1.3	0.2	42.3	43.0	14.7
No.34	43.5	19.7	14.1	9.1	12.1	1.4	0.1	43.5	42.9	13.6
No.35	27.8	20.0	19.4	17.7	14.1	1.0	0.1	27.8	57.1	15.1
No.36	37.8	17.2	15.8	11.3	16.1	1.7	0.1	37.8	44.3	17.9

表5 ペツファコロン法による可塑性値

(H0/H=3.3)

試料番号	可塑性値(%)	試料番号	可塑性値(%)
No. 1	24.6	No.19	36.7
No. 2	35.2	No.20	44.2
No. 3	34.6	No.21	35.9
No. 4	41.2	No.22	30.9
No. 5	34.8	No.23	29.7
No. 6	41.5	No.24	30.0
No. 7	32.3	No.25	29.0
No. 8	37.2	No.26	47.1
No. 9	38.4	No.27	44.4
No.10	36.7	No.28	34.5
No.11	28.5	No.29	40.1
No.12	35.4	No.30	35.5
No.13	48.6	No.31	29.2
No.14	71.7	No.32	27.8
No.15	45.4	No.33	39.9
No.16	32.8	No.34	38.3
No.17	35.3	No.35	45.7
No.18	43.6	No.36	39.6

のNo.1は砂分を41.8%含んでいる。山粘土のNo.11, 23, 24, 25はシルト分, 砂分の両者とも多い。砂利排土のNo.31, 32はシルト分, 砂分合わせて80%以上含んでいる。

可塑性値が40%以上ある粘土は11種類あり, 特に試料No.14は71.7%と大きい。このように可塑性が大きい粘土は非可塑性原料との組み合わせによる効果的な利用ができる。

3.5 熱膨張

熱膨張曲線を図2に示す。三河粘土と山粘土の大部分の粘土に100~300℃附近で付着水の脱水による大きな収縮がみられる。山粘土にはモンモリロナイト鉱物が含まれており, 大きな収縮が認められる。試料No.14は特に顕著で, 約0.8%の収縮を示す。このような粘土は乾燥収縮が大きく乾燥切れや変形等の原因となる。砂利排土では収縮が小さいか, 認められない試料が多く, 粘土鉱物もカオリナイトや緑泥石である。

また, 焼成収縮と熱膨張曲線の関係を考えて, 800~900℃附近にみられる緩やかな収縮現象が顕

著な粘土では焼成収縮が小さい。試料No.30, 31のように, ほぼ直線的に収縮する粘土は焼結性がよいと判断できる。

このように熱膨張曲線図から粘土の乾燥・焼成過程の挙動が推定できる。

3.6 焼成性状

焼成性状等の物性値を表6に示す。表6は1050℃から50℃間隔で1200℃までの各温度で焼成したときの性状を示している。焼成温度を上げると素地の焼結が進行し, 当然のことながら焼成収縮, かさ比重の増加と吸水率の低下が認められる。試料によっては, この温度範囲ではまだ焼結のあまり進行していない粘土もあるが, 中にはすでに発泡現象を起こしている粘土もある。

1100℃焼成における採取区分別の平均値についてみると, 収縮率は, 三河粘土が5.06%, 山粘土が5.57%, 砂利排土が5.36%である。曲げ強度は, 三河粘土が178kgf/cm², 山粘土が209kgf/cm², 砂利排土が156kgf/cm²である。吸水率は, 三河粘土が7.96%, 山粘土が7.76%, 砂利排土が12.5%である。これらの物性値から山粘土は全般に焼結性がよいと思われる。

焼成曲げ強度で特徴的な粘土についてみると, 1100℃焼成で250kgf/cm²以上ある粘土は, 試料No.4, 15, 18, 19, 20, 28, 30であり, 1150℃焼成で400kgf/cm²以上ある粘土は試料No.18, 20, 28の山粘土の3種類で高強度素地の開発に適している。砂利排土の試料No.30, 31, 32は1100~1150℃で急激に焼結し, 高強度素地の開発に適しているが, 1200℃焼成では発泡し, かさ比重が低下する。

1100℃焼成における吸水率が5%以下の粘土は試料No.8, 14, 18, 20, 28, 30, 31の7種類であり, 特に試料No.14は1%以下であり, 焼結性のよい粘土であると思われる。

4. むすび

三河地区で使用される粘土質原料について, その産状と窯業的諸性状を調査研究した結果, 次のことが分かった。

- (1) 一般的に三河粘土は, シルト分, 砂分が多くなっているが, 山粘土及びカオリン質の砂利排土は従来と変化なく安定した原料である。

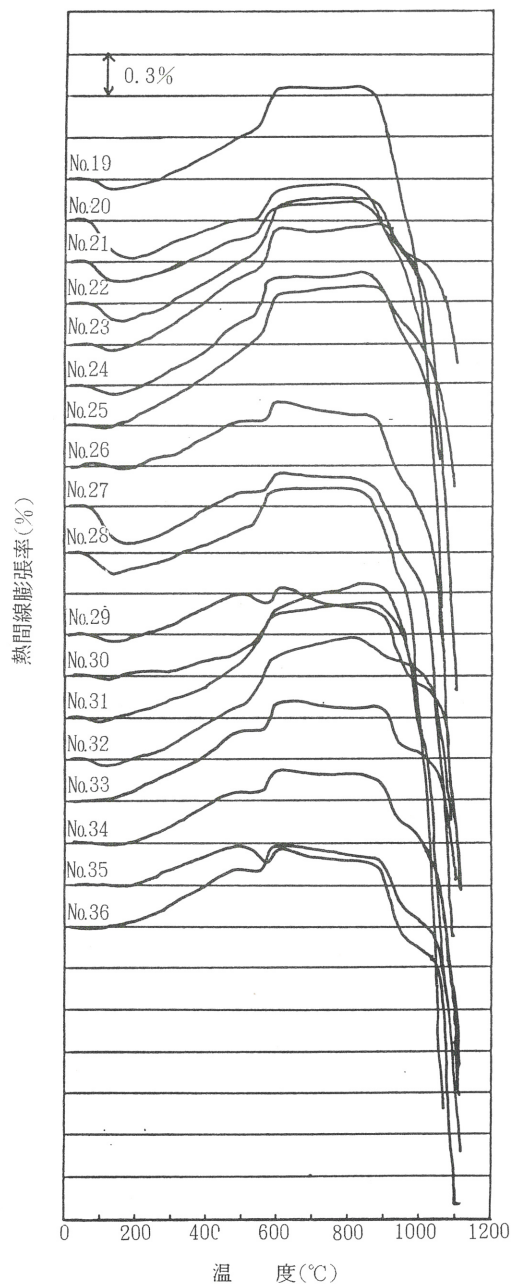
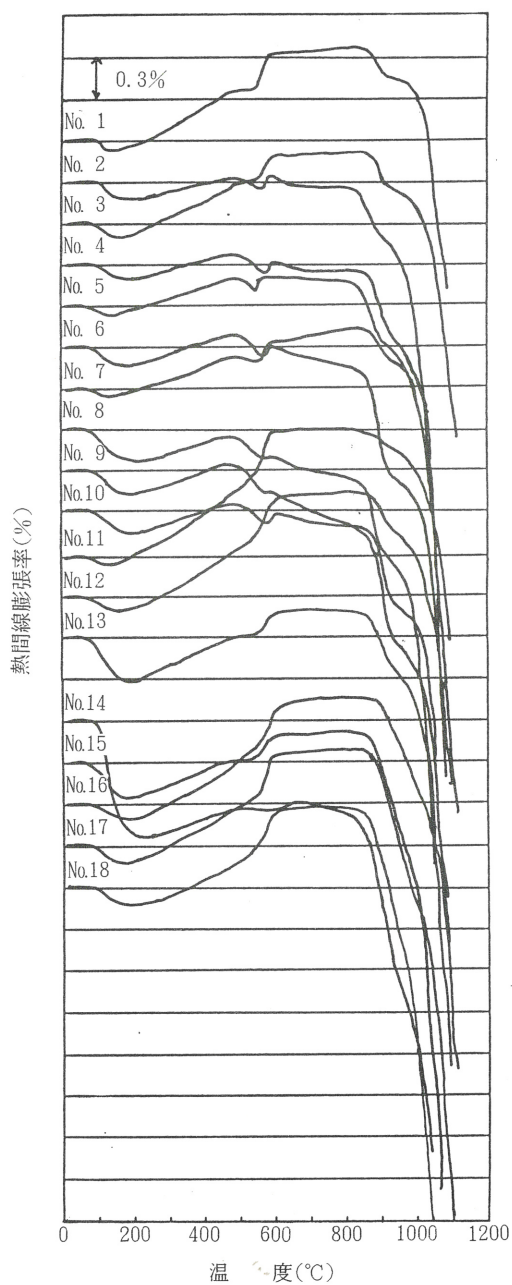


図2 熱膨張曲線図

表 6 乾燥・焼成性状態

試料番号	成形水分 (%)	乾燥収縮率 (%)	乾燥曲げ強さ kgf/cm ²	焼成収縮率 (%)				曲げ強さ (kgf/cm ²)				吸水率 (%)				かさ比重			
				焼成温度 (°C)				焼成温度 (°C)				焼成温度 (°C)				焼成温度 (°C)			
				1050	1100	1150	1200	1050	1100	1150	1200	1050	1100	1150	1200	1050	1100	1150	1200
Na 1	19.9	6.16	36.0	1.60	2.43	2.88	3.32	69.4	80.0	95.1	117	11.3	9.50	8.53	7.09	1.89	1.93	1.94	1.98
Na 2	24.8	6.61	53.6	4.04	5.30	6.32	7.09	134	165	173	208	11.3	7.81	4.72	2.09	1.89	1.98	2.08	2.18
Na 3	24.1	8.13	48.6	1.97	2.65	3.52	4.08	117	141	170	198	12.1	9.87	7.47	4.82	1.89	1.95	2.01	2.10
Na 4	26.9	7.15	57.4	4.25	6.01	6.87	7.56	217	254	280	301	10.3	7.12	4.71	1.62	1.93	2.06	2.15	2.26
Na 5	25.6	6.02	31.1	3.20	4.91	5.89	6.59	111	148	166	202	15.1	10.4	8.17	5.87	1.77	1.91	1.98	2.05
Na 6	27.7	7.55	42.6	3.40	5.94	6.74	7.17	127	174	189	207	14.2	8.18	6.22	4.84	1.80	1.98	2.04	2.06
Na 7	24.8	5.44	27.7	3.08	4.87	6.11	6.81	102	160	218	238	12.7	8.35	5.34	2.90	1.80	1.94	2.04	2.13
Na 8	26.5	7.59	65.7	4.78	6.22	7.00	7.63	202	240	281	311	8.55	4.98	3.19	0.99	1.98	2.11	2.17	2.25
Na 9	30.0	8.90	62.0	4.29	6.91	7.65	7.91	194	219	275	254	12.7	7.22	4.95	3.54	1.89	2.08	2.16	2.19
Na10	25.4	7.91	66.8	3.45	5.20	5.51	5.62	166	197	220	234	9.80	6.13	4.51	3.27	1.96	2.07	2.11	2.15
Na11	22.7	6.35	36.8	0.97	2.34	3.63	5.11	68.9	110	146	172	14.0	10.4	7.57	4.49	1.79	1.89	1.96	2.06
Na12	25.5	8.18	53.8	1.70	3.56	5.07	6.13	128	190	240	262	13.3	8.98	5.70	2.98	1.83	1.95	2.05	2.16
Na13	31.5	10.5	75.2	3.55	5.63	7.26	8.81	161	233	288	347	11.9	7.56	4.34	0.97	1.84	1.99	2.12	2.27
Na14	38.1	14.9	100	5.14	7.23	7.85	8.31	—	—	—	—	6.91	0.71	0.67	0.46	2.12	2.31	2.37	2.42
Na15	29.8	8.93	55.7	5.88	8.41	10.2	11.1	197	269	311	339	10.4	5.53	2.34	0.62	1.89	2.05	2.19	2.27
Na16	23.4	7.23	61.0	2.03	3.76	5.06	5.96	124	170	212	240	11.8	8.34	5.34	3.13	1.90	2.00	2.09	2.17
Na17	25.0	7.67	44.0	2.78	4.67	6.37	7.78	147	180	236	279	12.9	9.03	4.62	2.18	1.88	1.98	2.11	2.23
Na18	29.0	9.32	67.7	5.37	9.46	10.1	9.82	216	331	428	393	9.89	3.24	1.28	0.60	1.99	2.29	2.33	2.33
Na19	27.3	5.65	25.2	4.78	8.43	10.9	12.2	157	254	347	412	13.2	6.93	2.28	0.06	1.80	2.04	2.24	2.34
Na20	30.4	9.05	75.4	6.33	9.10	10.7	11.0	236	313	466	536	8.81	3.74	0.21	0.07	1.94	2.17	2.31	2.31
Na21	27.2	6.48	42.2	3.09	4.92	7.00	9.83	88.9	138	192	249	15.5	11.4	6.80	1.75	1.72	1.85	2.00	2.21
Na22	24.0	7.66	59.3	2.62	5.05	6.26	7.19	190	269	319	330	10.0	5.21	2.63	0.51	1.91	2.09	2.19	2.27
Na23	22.6	6.27	18.3	0.47	1.22	2.30	3.83	65.7	98.0	130	182	16.2	14.3	12.0	8.40	1.76	1.80	1.87	1.97
Na24	24.3	6.88	38.5	1.54	3.41	4.36	6.13	116	179	230	281	13.8	9.60	7.08	3.79	1.79	1.92	1.99	2.12
Na25	20.8	4.95	24.7	0.94	2.07	3.25	4.35	76.8	101	152	169	14.5	12.0	9.12	6.23	1.82	1.88	1.95	2.04
Na26	29.8	8.76	32.0	3.28	5.88	8.17	8.69	138	189	276	283	16.9	12.0	7.52	5.24	1.87	2.03	2.18	2.23
Na27	31.3	11.6	84.1	3.06	5.27	6.52	7.59	185	243	280	344	11.3	7.10	4.10	1.71	1.94	2.03	2.15	2.35
Na28	25.8	6.09	29.6	6.20	9.86	11.4	11.6	201	283	418	413	10.1	3.67	0.23	0.12	1.94	2.21	2.45	2.35
Na29	28.6	6.54	20.4	1.77	3.92	5.64	7.53	70.0	131	166	228	21.5	16.8	13.7	9.47	1.63	1.76	1.85	1.97
Na30	26.6	3.24	16.7	4.13	11.3	12.4	8.10	83.1	252	325	179	17.8	3.28	0.14	0.68	1.75	2.27	2.40	1.90
Na31	25.5	2.11	10.0	2.94	10.5	10.9	9.51	78.6	248	248	183	17.3	2.11	0.36	0.29	1.72	2.27	2.21	1.96
Na32	24.3	4.10	20.2	0.00	4.48	9.36	7.03	41.3	127	231	147	20.5	10.0	0.68	0.62	1.64	1.90	2.27	1.85
Na33	26.5	5.38	16.7	1.12	1.90	3.37	4.94	60.9	94.0	149	191	21.8	19.7	16.7	12.8	1.62	1.68	1.75	1.86
Na34	25.5	6.32	31.7	1.66	3.59	5.33	6.95	105	160	210	256	17.5	14.1	10.2	6.26	1.71	1.84	1.95	2.08
Na35	28.6	6.85	26.4	2.05	4.36	6.03	7.19	89.8	130	180	190	20.2	15.6	12.2	8.75	1.68	1.81	1.90	1.99
Na36	29.3	7.16	21.5	1.13	2.83	4.20	6.12	70.0	104	163	215	21.5	18.3	15.0	10.7	1.63	1.62	1.81	1.93

- (2) 山粘土には可塑性値が45%以上と大きい粘土があり、非可塑性原料との組み合わせによる効果的な利用が考えられる。
- (3) 山粘土には1100℃焼成で250kgf/cm²以上1150℃焼成で400kgf/cm²以上の曲げ強度があり、焼結性もよく高強度素地の開発に適した粘土がある。
- (4) 山粘土にはFe₂O₃を11%含んでいる粘土があり、素地の着色に適している。
- (5) 砂利排土には緑泥石質粘土があり、1100～1150℃焼成で急激に焼結し、高強度素地の開発に適した粘土である。

この調査研究では、三河地区窯業界で使用される粘土事情を把握し、原料の安定確保を図る目的で行ったが、年々、原料事情は悪化傾向にあり、原料確保には常に、細心の注意を払い続ける必要がある。

謝 辞

本調査研究に当たり、試料の採取に御協力くださった三河製土協同組合青年部会の諸氏に深謝致します。

参考文献

- 1) 長谷川龍三, 山本紀一, 山崎達夫, 愛知県常滑窯業技術センター報告, No. 4, 35～50(1976)
- 2) 愛知県常滑窯業技術センター編, “窯業原料利用の手引き”(1978)
- 3) 金岡繁人, 柴崎靖雄, 前田武久, 渡村信治, 照屋善義, 神野好孝, 粘土科学, 21, 37～46(1981)
- 4) 島村修, 田中愛造, 星幸二, 愛知県常滑窯業技術センター報告, No. 7, 9～11(1979)