

栃木県益子地域の陶器粘土資源

小村良二* 村沢 清** 田中 正**

KOMURA, R., MURASAWA, K. and TANAKA, T. (1989) On the pottery clay in Mashiko area, Tochigi Prefecture. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 40(3), p. 143-157.

Abstract : Geological survey of the pottery clay in the Mashiko area and ceramic experiments for the clay were carried out. The area is constituted of Quaternary terrestrial sediments and underlying Palaeozoic and Mesozoic sediments and Tertiary pyroclastics. Quaternary sediments are composed mainly of alternation of gravel, clay-silt and sand. They are divided into the lower, middle and upper members in ascending order. The pottery clay occurs in the middle member.

The pottery clays show a mineral assemblage of quartz, feldspars, micaceous clay minerals, 7 Å halloysite and montmorillonite. Drying shrinkage and refractoriness of the clay show 4-6 % and less than SK 20, respectively. Firing shrinkage, water absorption and thermal expansion of them are similar to the characteristics of the blended raw material for making of "Mashiko-yaki" pottery. Those clays sinter at temperature of 1,100-1,300° C. Based on the above field works and experiments, some localities were found to be most potential as economic clay deposits.

1. ま え が き

栃木県芳賀郡益子町は江戸時代より続く民芸調の陶器「益子焼」の生産で広く知られているが、その原料粘土には同町内の丘陵地を構成する第四紀の粘土質堆積物（粘土・シルト互層）が用いられている。この粘土質堆積物の鉱床地質学的報告は皆無に等しかったが、昭和 58-59 年度の地質調査所特別研究により同町大沢新福寺地区の稼行中の採土場の鉱床地質図が作成され、採取した粘土の鉱物組成や化学組成、窯業的性状などが検討された（富樫ほか, 1984, 1985）。この研究成果は、当該採土場の粘土資源ポテンシャル評価がなされた点で貴重である。しかし、粘土層を含む堆積物及び基盤岩を包括した広域的な地質層序は確立されるには至らなかった。すなわち益子町周辺の地質図は未作成であり、粘土資源の広域的な産状並びに粘土性状の総括が今後の課題として残されていた。

筆者らは益子町の北部地域のうち南北約 6 km, 東西約 4.5 km の範囲の丘陵地を主な対象として地質調査を行い、地質図を作成した。また、これと並行して今後の粘土資源の開発に対応することを目的として、粘土質堆積物（粘土・シルト互層）の推定分布図などを作成した。

さらに露頭から採取した試料については、鉱物組成や窯業性状を検討した。これらは今後の原料粘土資源の開発や利用にとって重要な基礎資料であると考ええる。

本報文では粘土質堆積物（粘土・シルト互層）の分布と産状、及び露頭で採取した試料の鉱物組成や窯業性状試験の結果を主に記載することとし、地質層序区分や岩相の特徴などの詳細は別途報告する予定である。

なお、本報文に記載した粒度分析は鉱物資源部の須藤定久技官にお願いした。岡村育雄栃木県窯業指導所長には本研究を進めるにあたり種々お世話いただいた。ここに記して謝意を表する。

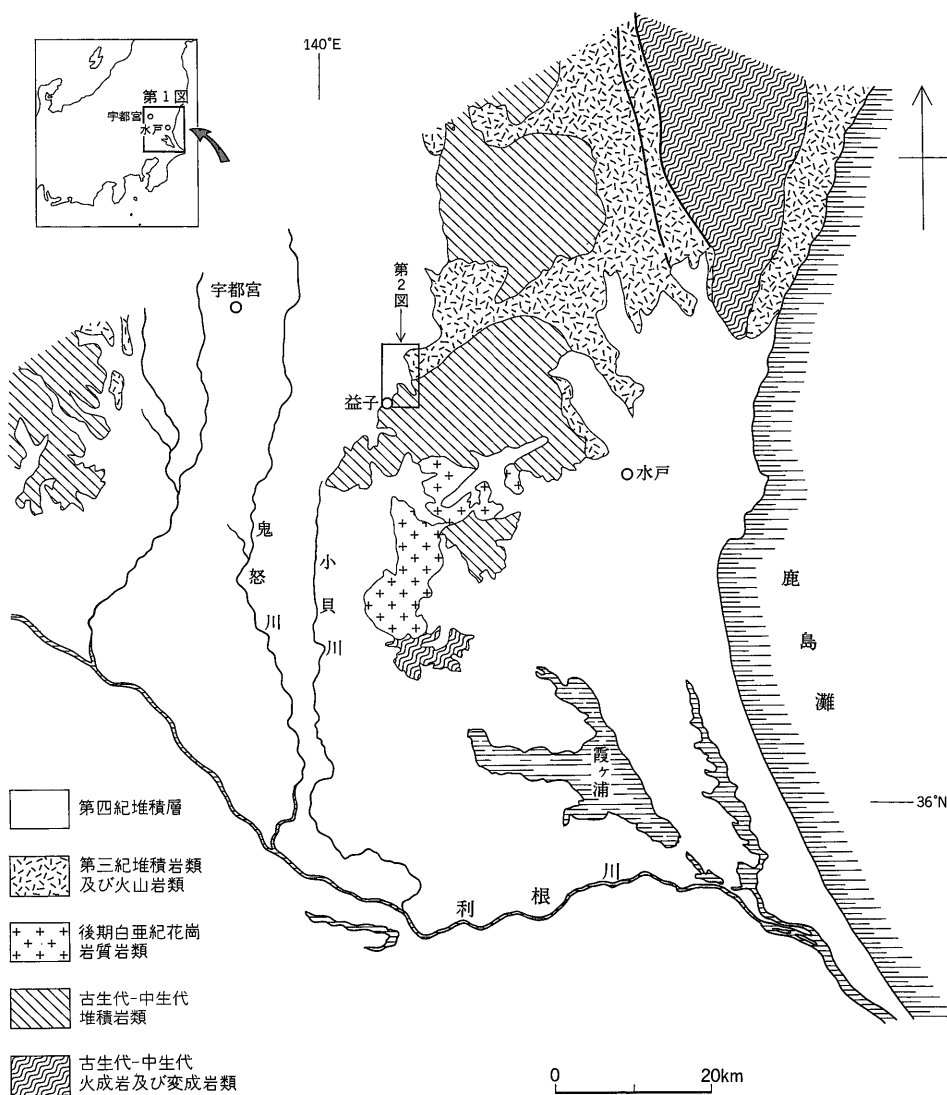
2. 位置・交通及び地形

益子町は宇都宮市の南東約 20 km に位置し（第 1 図）、町境界の南部が茨城県に接する。本地域は JR 水戸線下館駅に接続する真岡鉄道が通過し、益子及び七井の両駅がある。道路は国道 123 号線及び 294 号線が通過するほか県道や地方道が完備されて交通至便である。

栃木県の中央部から南部に至る鬼怒川低地帯の東側には台地や丘陵地が並列し、八溝山地や鶏足山地に接している。益子町では台地は段丘堆積層からなり、小貝川沿いやこれに注ぐ小老川及び大羽川沿いに発達する。また丘陵地は、矢板市付近から塩谷郡喜連川町を経て益子町に至る延長約 50 km の喜連川丘陵の南端に位置しており、第四紀の堆積物から構成され、関東ローム層に覆わ

* 近畿・中部地域地質センター

** 栃木県窯業指導所



第1図 益子地域の位置及び地質概略図
(50万分の1地質図幅「東京」「新潟」を一部修正、簡略化して作成)

れる。丘陵の基盤岩は新第三紀層と中・古生層であり、それらは第1図のように鶏足山地などの山稜をなす。

3. 地 質

第1図に地質概略図、第2図に地質図及び断面図をそれぞれ示す。益子町の北部地域は基盤岩の中・古生層と新第三紀層、及びこれらを被覆する第四紀の堆積物からなる。

3.1 先第四系

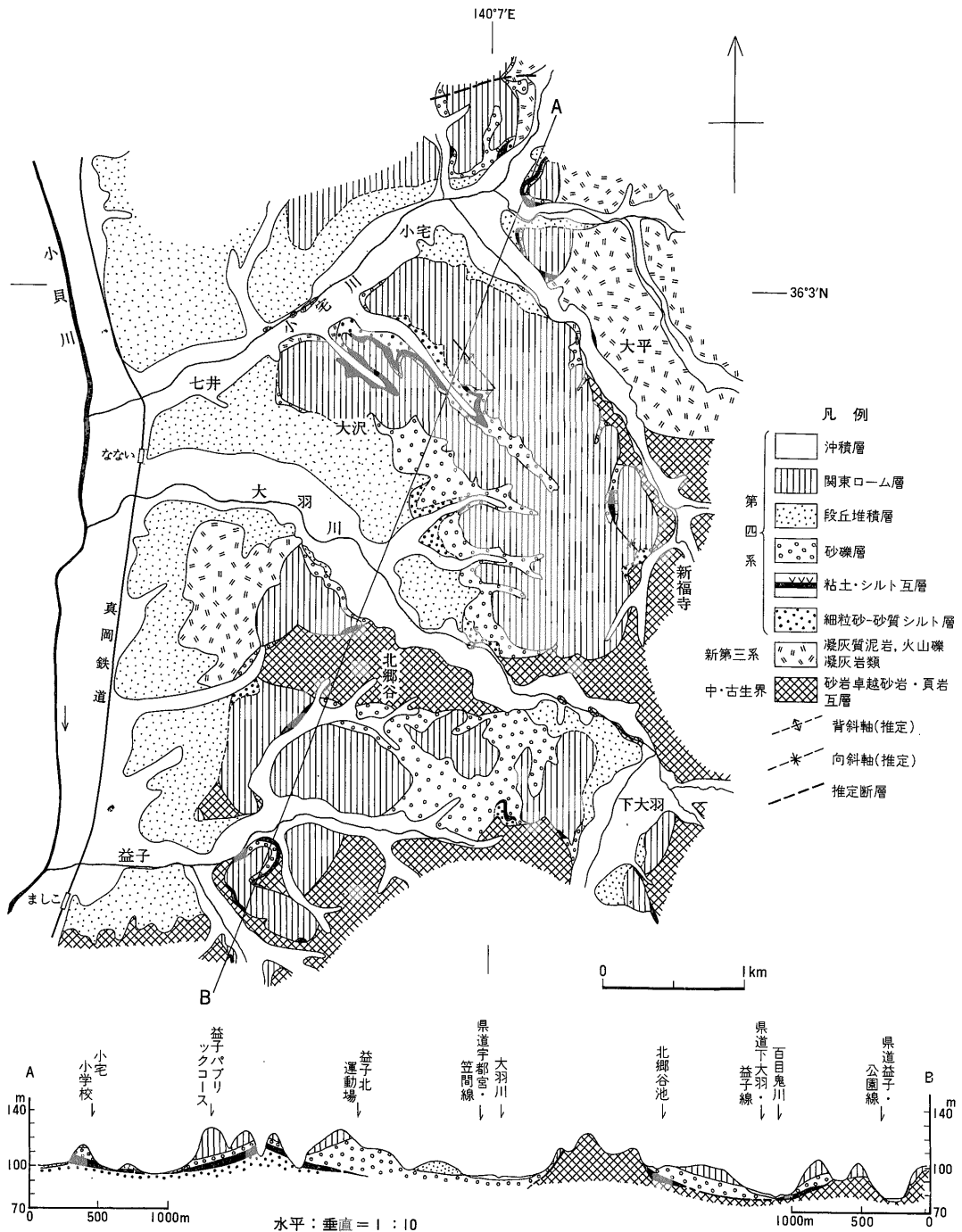
鶏足山地に発達する中・古生層は、砂岩・頁岩・チャー

ト・砂岩頁岩互層・石灰岩レンズなどの岩相ユニットごとに区分されるが、益子町北部地域では細粒砂岩の卓越した砂岩・頁岩互層からなり、その山稜の一部は北郷谷地区に延びている。

新第三紀層は凝灰質泥岩や火山礫凝灰岩類などからなり、同町大平地区以北に広い地域を占め、芳賀富士(271.7m)を形成するほか同町七井地区の南東などにも露出する。

3.2 第四紀堆積層

第四紀層は前期更新世に相当する地層と考えられる堆



第2図 益子北部地域地質図及び断面図
基盤岩と新第三紀層を被覆する関東ローム層は省略。



第3図 地点の位置図
 (国土地理院発行2万5千分の1地形図「茂木」「中飯」「祖母井」「真岡」を使用)

積物、これを覆う後期更新世の段丘堆積層と関東ローム層、完新世の沖積層からなる。

前期更新世相当の堆積物は、前述の鶏足山地をなす先第四系の起伏を埋めて広域的に分布し、下位から上位へ3部層に区分できる。下位部層は先第四系の直上にある細粒砂-砂質シルト層であり、その分布範囲は小宅地区の南などに小規模に散在する(層厚10m+)。中位部層は採掘の対象となる粘土・シルト互層(粘土質堆積物)からなり、上部に灰白-橙色細粒の火山灰¹⁾を挟むことがある。本部層の分布範囲は益子町北部のほぼ全域に及ぶが、

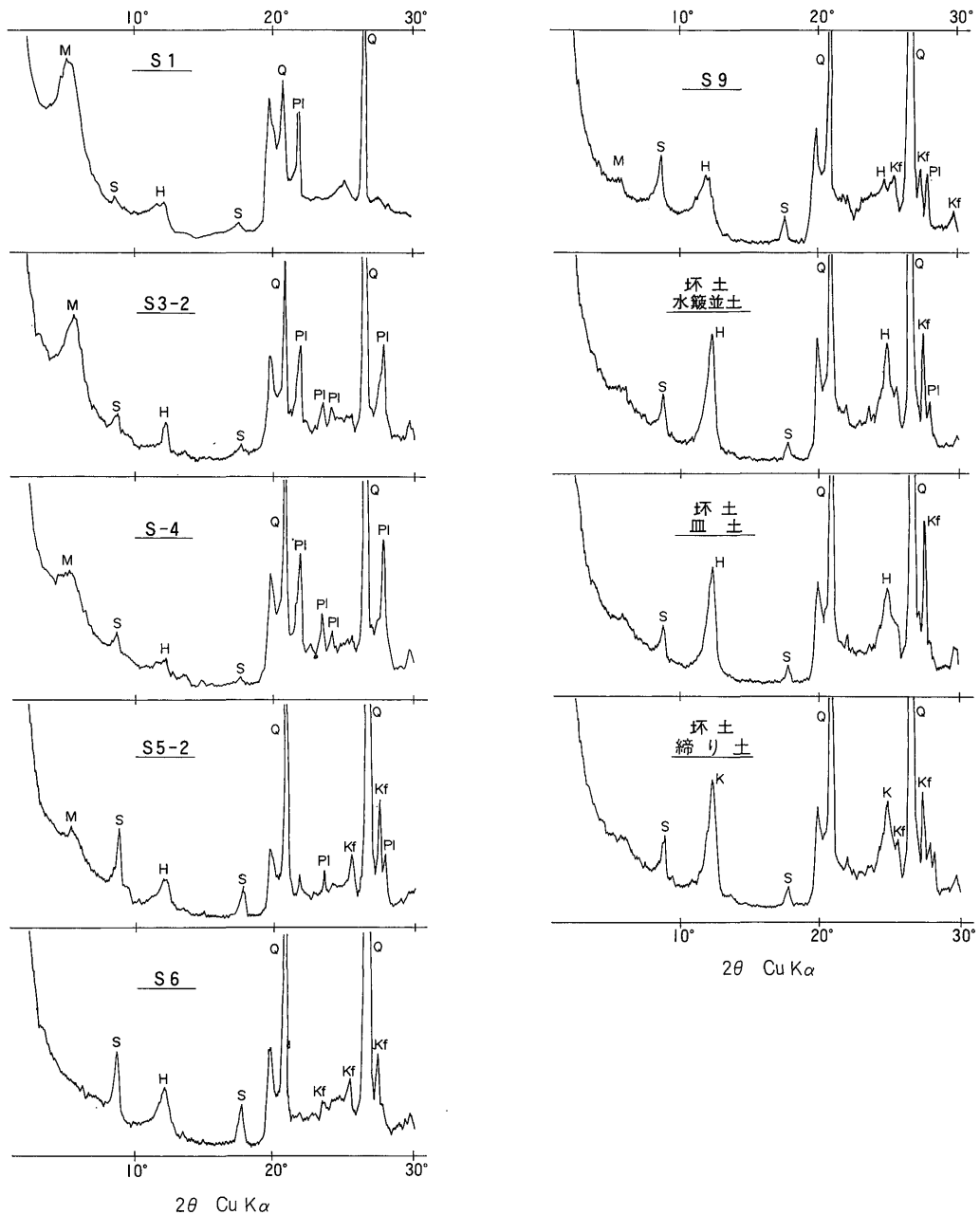
¹⁾ 益子町の陶業関係者間では、火山灰を「ボクリ」や「さくら」などと呼称する。

丘陵の縁辺部で地表に露出する。なお、富樫ほか(1984)が記載した大沢新福寺地区の採土場切羽(第3図のS5地点)の「粘土鉱床」は、本部層に相当する(層厚7m+)。上位部層は砂礫層であり、北部全域に分布する(層厚25m+)。

段丘堆積層は砂礫層からなり、小貝川やこれに注ぐ小宅川、大羽川沿いに台地をなして発達する。

鹿沼軽石層を挟む関東ローム層は、上述の先第四系の一部と第四紀堆積層の3部層をほぼ一様に被覆する。

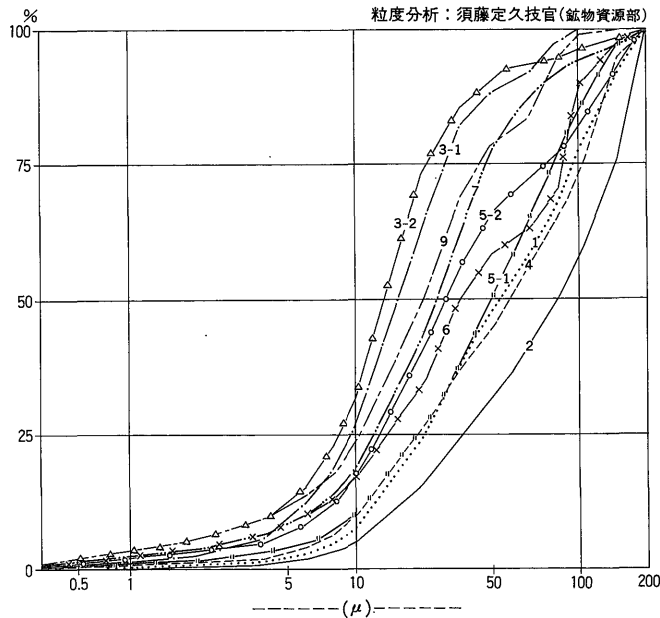
沖積層は小貝川や小宅川、大羽川沿いの低地を構成する。



第4図 X線回折図

回折条件 Target: Cu, Filter: Ni, Voltage: 40 KV, Current: 150 mA, Count Range: 4000 c/s, Time Constant: 0.2 sec., Scanning Speed: 8°/min., Chart Speed: 8 cm/min.

回折線の記号 S: 雲母粘土鉱物, H: ハロイサイト, M: モンモリロナイト, K: カオリナイト, P: 斜長石, Kf: カリ長石, Q: 石英



第5図 粒度組成図
累積曲線に付した数字は試料番号

4. 粘土資源

本節では前述した前期更新世相当の堆積物のうち、探掘の対象となる中位部層の粘土・シルト互層(粘土質堆積物)について観察地点ごとの産状と鉱物組成及び窯業性状を記載し、さらに粘土資源開発の現況と新規開発について言及する。

4.1 産状、鉱物組成、粒度組成

第3図に粘土試料採取地点の位置などを示した。露頭で採取した試料はX線回折と粒度分析を行い、第4図及び第5図にそれらの結果を示した。なお、X線回折による粘土鉱物の判定は小村(1984, 1986)に基づいた。

〔S1地点(小宅日向地区):試料〕この露頭では厚さ70cm以上の灰色粘土層を鹿沼軽石層を挟む関東ローム層が覆っている。灰色粘土層は直上にローム混じりの薄い礫層をのせる。鉱物組成は第4図のようにモンモリロナイト、7Åハロイサイト、石英などである。粒度組成は第5図に示した。

〔S2地点(大平地区):試料〕本地点では、新第三系の凝灰質砂岩直上の灰色粘土-ローム質シルト層は厚さが1.3m以上あり、第2図に示したように本地点から上述のS1地点及びその北方の小宅地区一帯に連続する。鉱物組成は7Åハロイサイト、石英、斜長石、カリ長石

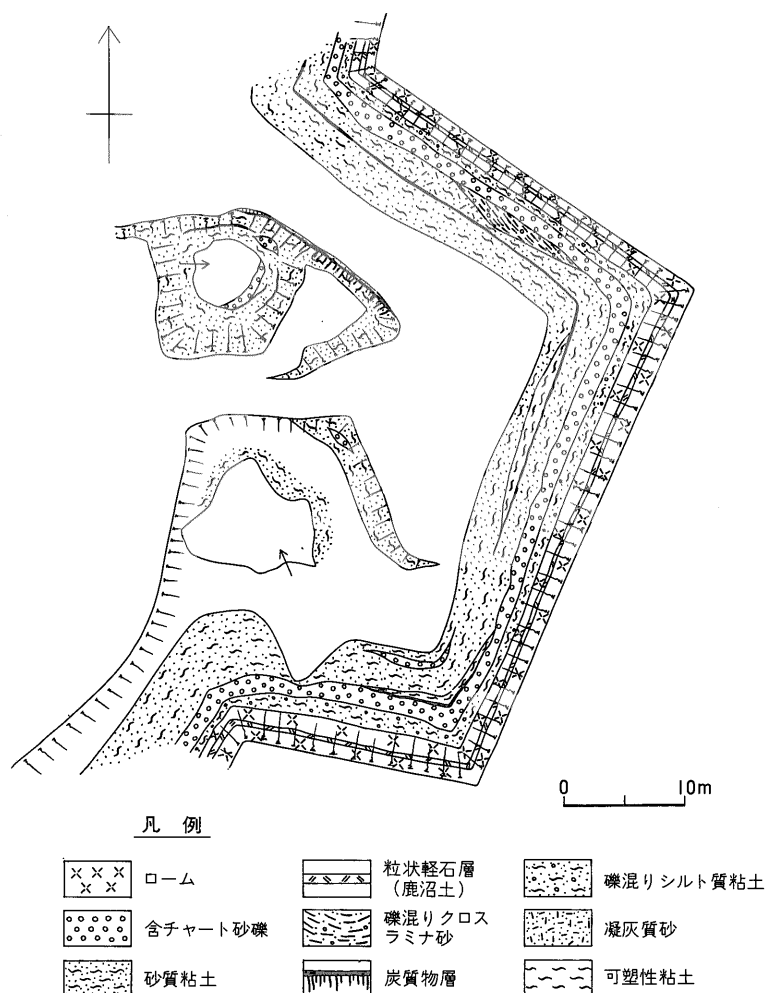
などである。

〔S3地点(小宅地区南方):試料〕この露頭で観察される最上位の礫層は、厚さが約1.5mの粘土混じり礫である。その下位にある厚さ1.4-1.6mの火山灰質粘土層は、最下位のオリブ灰色粘土層(S3-2試料)に漸移している。S3-2試料はモンモリロナイト、雲母粘土鉱物、7Åハロイサイトの粘土鉱物からなり、石英や斜長石を含む。

〔S4地点(小宅地区南方):試料〕この崖は厚さ5m以上の灰白色粘土層からなっている。鉱物組成はモンモリロナイト、雲母粘土鉱物、7Åハロイサイト、石英、斜長石である。

〔S5地点・OP1地点・P1地点(大沢新福寺地区):試料〕益子町内唯一の稼行中の採土場で大沢新福寺地区に所在する。富樫ほか(1984)が詳細な地質鉱床記載を行い、第6図に示す鉱床地質図を作成した。

採土場の切羽の下部に露出する厚さ7m以上の青灰色砂質粘土層には、木片や炭質物のほか礫や礫混じり砂、砂質火山灰が随所に挟在されている。砂質粘土層の上位にはやや連続性の良い厚さ30-60cmの炭質物層、さらにその上位には砂礫層がのっている(第7図)。砂質粘土層の鉱物組成は部位による変化は少なく雲母粘土鉱物、7Åハロイサイト、石英、斜長石、カリ長石であり、モ



第6図 大沢新福寺地区の稼行採土場（OP1地点）鉱床平面図（富樫ほか，1984）

ンモリロナイトはX線回折図（第4図）に見られるように回折線が不明瞭である。

〔S6地点（北郷谷地区）：試料〕 この崖に見られる厚さ1.2m以上の灰白色砂質粘土層は，第3図に示すOP7地点及びOP8地点（いずれも旧採土場）へ連続する。試料は雲母粘土鉱物，7Åハロイサイト，石英，カリ長石などを含む。

〔S7地点・OP13地点（城内地区）：試料〕 本地点では以前に「日陰粘土」と称して採掘されたことがあるが，現在はその産状を観察することはできない。採掘された野積み粘土は灰白色を呈し雲母粘土鉱物，7Åハロイサイト，石英，斜長石，カリ長石などからなる。

〔S8地点（道祖土上地区）：試料〕 厚さ1.6m以上の

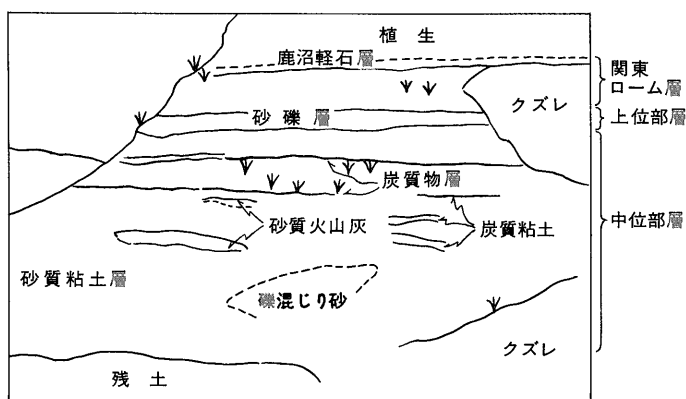
灰オリーブ色シルト質細粒砂層の上に厚さ約5mの砂礫層がのっている。細粒砂には雲母粘土鉱物，7Åハロイサイト，石英，斜長石，カリ長石が含まれる。

〔S9地点（道祖土上地区）：試料〕 ここで観察される砂質粘土層は5m以上の厚さがあり，上述S8地点の細粒砂層に連続している。鉱物組成はS8試料と同様である。

〔S10地点（下大羽地区）：試料〕 この崖は厚さ1.2-1.5mの黄褐色粘土質シルト層からなる。粘土質シルトは7Åハロイサイト，石英，カリ長石を含む。

4.2 窯業性状試験結果

露頭で採取した試料は上述のX線回折や粒度分析のほか窯業性状試験として焼成試験，熱膨張試験，耐火度試



第7図 大沢新福寺地区の稼行採土場採掘切羽 (P1地点・OP1地点)

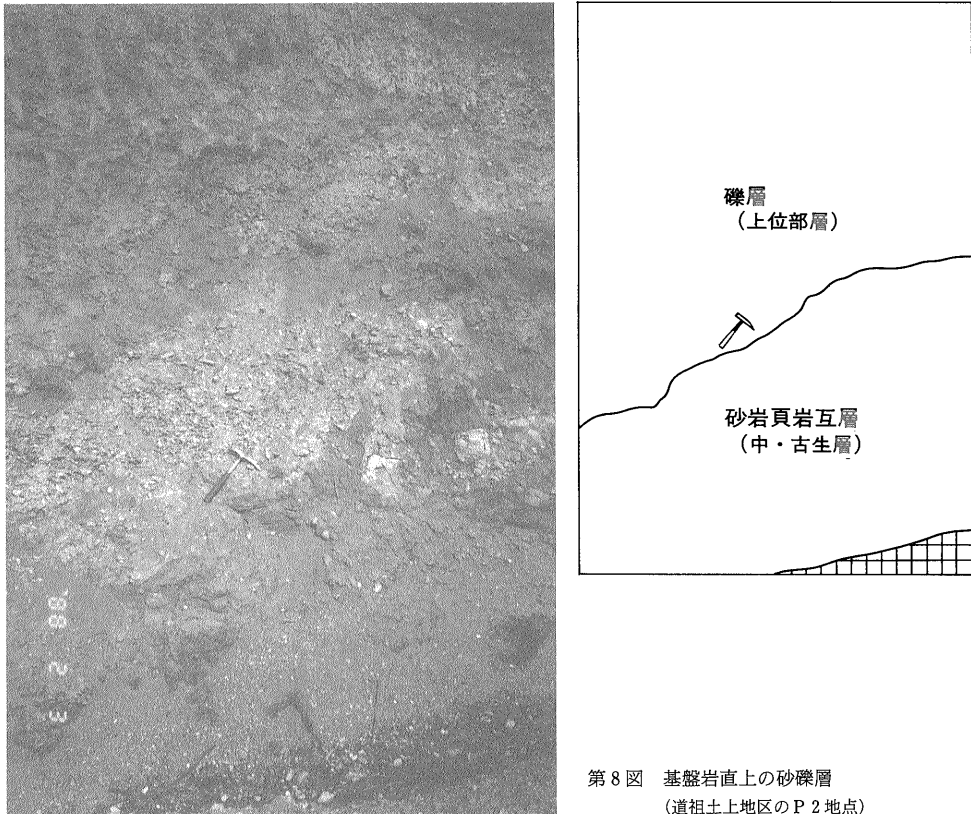
験を行い、それぞれの結果を第9-11図と第1表に示した。

4.2.1 焼成試験

露頭で採取した試料を鉄製スタンパーと乳鉢で粉碎し、金型によって60×15×7mmのピースに湿式成形した。この長さは全収縮率測定基準としている。次に、ピースを自然乾燥させ、乾燥収縮率及び含水率を測定した。この長さは焼成収縮率測定基準としている。また、吸水率は各温度焼成物を3時間煮沸する前後の秤量結果である。なお、焼成条件は酸化焼成が5kWシリコンヒート体電気炉を用い、所定の温度に達してから15分間保持し、その後自然放冷した。還元焼成は0.1m³ガス炉を用い、焼成温度1,280°C(SK9)で約12時間の焼成を行った。

〔収縮率〕第1表に乾燥収縮率を示す。乾燥収縮率は4-6%を示す試料(S5-1, S5-4, S5-6, S6, S7, S8, S9)が多く、次いで11%以上の著しい収縮率を示す試料(S1, S2, S3-1), 2%程度を示す試料(S5-2, S5-5), 8%以上の収縮率を示す試料(S3-2, S4)に分別できる。乾燥収縮率と鉱物組成の関係は、乾燥収縮率の大きい試料にモンモリロナイトが含まれることで特徴づけられる。益子焼坏土(水簾並土, 皿土, しぼり土)の乾燥収縮率は5%以内と小さいが、これらの坏土には第4図のようにモンモリロナイトの含有は認め難い。

次に、焼成収縮率は第9図のように800-1,000°C付近までわずかに収縮したり膨張する程度で、坏土の収縮率に類似する。しかし、1,000°C以上ではS3-2試料が著



第8図 基盤岩直上の砂礫層
(道祖土上地区のP2地点)

しく収縮した。

〔吸水率〕 吸水率は第10図のようにS5-4、S5-5を除く試料が益子焼坏土に類似する。

〔焼成呈色、焼成状態〕 焼成呈色は、第1表のように酸化焼成では全試料が1,200-1,250°C間に赤色に変化し、1,100-1,300°Cで焼結した。還元焼成では酸化焼成の場合と比較して暗色になる。一方、焼成状態はS1試料が1,250°C、S3-1とS3-2の2試料が1,280°Cで膨張又は発泡し、亀裂や変形を生じた。

4.2.2 熱膨張試験

露頭採取試料を石膏型を用いて長さ15-20mm、径7mmの円柱状に成型し、1,280°Cで還元焼成して熱膨張測定試験体とした。この試験体を室温から740°Cまでの温度範囲で熱機械分析装置によって熱膨張測定を行った。その結果を第11図に示す。740°Cにおける熱膨張率は0.3-0.5%の範囲内にあり、益子焼坏土の熱膨張曲線と類似する。しかし、S1試料は0.6%の高い膨張率を示した。

4.2.3 耐火度 (SK) 試験

東工試式耐火度試験機によって耐火度試験を行った。その結果を第1表に示す。S2試料はSK26であり、それ以外の試料はSK20以下である。

4.3 粘土資源の開発

4.3.1 粘土資源の開発・利用の現況と課題

130有余年の歴史をもつ益子焼の自給原料粘土（現地性原料粘土）は、益子町内の各地で採掘されてきたが、それらは第2節に記載した第四紀の前期更新世に相当する堆積物であり、中位部層の粘土・シルト互層（粘土質堆積物）を対象としている。第3図には、筆者らが知り得た旧採土場や小規模な採土跡地を採録してある。このうちで現在稼行中の採土場は前述の大沢新福寺地区に所在するOP1地点（S5地点）のみである（第6図・第7図）。益子焼に用いられる坏土とは、この採土場から採掘した粘土と貯鉱粘土（第3図のOP2・OP3・OP7・OP11・OP12の各地点などで採掘したもの）及び他産地の耐火粘土（木節粘土など）の3種類の原料粘土を粉碎・混合・調整した粘土である。

第1表 試料と坯土の

試料		S 1		S 2		S 3-1		S 3-2		S 4		S 5-1		S 5-2		S 5-4	
成形時の含水率(%)		28		25		31		34		27		19		16		17	
耐火度(SK)		19		26		14		10		17		18		19		16	
乾燥収縮率(%) (自然乾燥)		12.4		11.4		11.3		8.2		9.6		4.6		2.2		3.7	
全収縮率(%) 1,280℃還元焼成		15.4		17.3		21.6		21.5		18.0		11.1		7.0		9.3	
焼成収縮率・吸水率(%)	℃ \ %	焼成収縮	吸水率	焼成収縮	吸水率	焼成収縮	吸水率	焼成収縮	吸水率	焼成収縮	吸水率	焼成収縮	吸水率	焼成収縮	吸水率	焼成収縮	吸水率
	800℃	2.0	9.0	1.3	12.5	0.4	17.0	0.52	32.0	0.2	20.0	-0.4	17.3	-0.5	18.1	-0.5	19.6
	900℃	2.0	11.1	1.8	14.1	-1.0	21.0	0.4	37.0	0.4	22.0	-0.4	18.4	-0.5	18.5	-0.65	19.7
	1,000℃	3.4	6.0	2.9	13.0	0.5	17.0	3.7	27.0	0.6	20.0	-0.3	16.4	-0.6	18.9	-0.6	20.1
	1,100℃	6.5	0.26	5.7	7.6	7.9	5.3	14.4	5.0	3.1	17.0	0.7	16.0	0	17.8	0.65	19.0
	1,200℃	7.2	0.4	5.9	6.6	9.7	0.2	15.8	0.21	5.6	10.0	2.0	12.7	1.4	15.0	0.9	19.0
	1,250℃	5.2	1.0	5.8	6.3	7.7	3.0	11.7	1.9	7.6	4.7	3.6	10.0	1.9	11.5	1.7	14.5
	1,300℃	3.5	4.2	6.2	5.2	7.4	6.0	11.4	3.4	7.0	3.1	4.9	2.9	4.5	3.2	4.3	11.3
	還元 (SK9) 1,280℃	3.9	5.2	5.5	5.8	9.6	0.16	14.6	0.06	8.9	1.4	5.9	2.6	4.5	2.1	5.8	4.7
焼成呈色・状態	800℃	—, —		—, —		—, —		にぶい やや 橙色, 脆弱		にぶい やや 橙色, 脆弱		—, —		—, —		橙色, 脆弱	
	900℃	—, —		橙色, やや 固結		—, —		〃, 〃		〃, やや 固結		—, —		赤色, 脆弱		〃, やや 脆弱	
	1,000℃	—, —		〃, 〃		淡橙色, 固結		淡橙色, 固結		淡橙色, 〃		灰白色, やや 固結		赤橙色, やや 脆弱		〃, 〃	
	1,100℃	暗赤色, 堅固		〃, 固結		赤色, 〃		赤色, 堅固		〃, 固結		〃, 固結		赤色, やや 固結		赤色, やや 固結	
	1,200℃	〃, 〃		赤色, 〃		暗赤色, 堅固		暗赤色, 〃		赤色, 堅固		〃, 〃		〃, 固結		〃, 固結	
	1,250℃	灰赤色, 〃		にぶい 褐色, 堅固		赤褐色, 〃		灰黄褐色, 発泡		灰黄褐色, 〃		〃, 堅固		赤褐色, 堅固		〃, 〃	
	1,300℃	〃, 発泡		〃, 〃		灰黄褐色, 発泡		〃, 〃		〃, 〃		〃, 〃		灰黄褐色, 〃		にぶい 黄褐色, 堅固	
	還元 (SK9) 1,280℃	〃, 〃		赤褐色, 〃		灰赤色, 堅固		灰赤色, 堅固		灰赤色, 〃		浅黄色, 〃		灰赤色, 〃		〃, 〃	

* 焼成呈色は標準土色帖による判定

益子焼のほか国内の一部の陶磁器産地は、坯土として調整する原料粘土の一部又はその大部分を中部地方の瀬戸市などで生産される耐火粘土(木節粘土, 蛙目粘土など)に依存しているが、最近の陶磁器原料粘土事情の特徴は中部地方からの耐火粘土の供給が種々の事由で年々困難になっていることである。この対策として陶磁器産地では、移入原料粘土に依存しない体質に改善するため「原料粘土の自給自足」や「自給原料粘土(現地性原料粘土)の混合比率を高める工夫」が課題となっている。

富樫ほか(1984, 1985)は昭和58・59年度の調査研究に基づき、益子焼の原料粘土資源開発の今後の課題として次の2点を提言した。

1)大沢新福寺地区と北郷谷地区(第3図のOP7地点, OP8地点付近)では、粘土層の層厚変化など粘土鉱床の実態をボーリングによって把握すること。

2)小規模な粘土鉱床が益子町の各地に賦存するので、

その実態を把握すること。ただし、多量のモンモリロナイトを含有する場合は陶磁器原料として不適当である。

4.3.2 新規開発

筆者らが上述2点の課題を検討して得た結論は次の通りである。

1)大沢新福寺地区では地質図(第2図)を補足するため、前期更新世堆積層の中位部層の粘土・シルト互層推定分布図(第12図)を作成した。この図に示されるように、図中の稼行採土場(OP1地点)で今後開発を進める場合は、採土場の北又は南へ向けて切羽を拡張させる以外にない。仮に、現在の採掘深度から更に掘り下げるとすれば切羽の崩壊や多量の湧水の恐れがあり、その対策が必要となろう。

北郷谷地区のS6地点の崖をなす砂質粘土層は同地点から旧採土場のOP7とOP8の2地点へ連続し、地質断面図(第2図)に見られるように北郷谷池の底部を構成

栃木県益子地域の陶器粘土資源（小村 ほか）

窯業性状試験総括表

S 5-5		S 5-6		S 6		S 7		S 8		S 9		水簾並土 (坏土)		皿土 (坏土)		締り土 (坏土)	
16 17		19 16		15 19		19 20		20 16		16 20		18 26		18 28		18 27	
2.0		5.0		3.8		5.7		4.8		4.5		4.7		4.0		3.9	
5.5		12.5		9.0		12.0		12.6		9.2		9.2		8.9		8.9	
焼 成 収 縮	吸水率	焼 成 収 縮	吸水率	焼 成 収 縮	吸水率	焼 成 収 縮	吸水率	焼 成 収 縮	吸水率	焼 成 収 縮	吸水率	焼 成 収 縮	吸水率	焼 成 収 縮	吸水率	焼 成 収 縮	吸水率
−0.52	16.0	−0.48	20.5	0.4	14.8	−0.18	13.8	−0.51	22.7	−0.2	15.3	−0.1	14.6	−0.3	15.7	−0.2	16.3
−0.35	17.7	−0.4	21.4	0.55	16.1	0	15.8	−0.4	24.4	−0.2	15.8	−0.1	16.0	−0.3	17.6	−0.25	17.7
−0.55	18.3	0.35	21.1	0.8	15.8	0.4	14.3	0.1	24.0	0	16.1	0.45	16.0	0	17.4	0	17.6
0.3	17.4	3.4	13.4	0.8	14.4	3.0	11.1	2.7	16.0	0.8	15.2	2.5	12.8	1.6	14.4	2.3	14.5
0.7	16.6	4.9	12.7	1.8	11.0	4.5	6.0	3.2	16.0	2.0	11.8	3.7	9.1	3.3	9.8	3.1	11.6
1.0	14.3	6.4	8.5	3.1	8.2	4.4	4.8	4.6	13.3	2.6	10.2	3.8	7.4	3.8	8.3	4.9	9.2
2.3	11.7	8.0	2.7	5.0	4.0	4.9	1.9	7.4	6.7	3.3	7.8	5.3	6.6	4.9	4.9	5.4	7.5
4.1	9.35	7.6	1.8	5.2	3.6	5.6	3.3	8.0	2.4	4.1	7.8	4.6	5.5	5.1	4.9	5.1	5.1
におい 橙色 , 脆弱	におい 橙色 , 脆弱	——, ——	——, ——	——, ——	——, ——	——, ——	——, ——	におい 橙色 , 脆弱	橙色 , 脆弱	橙色 , 脆弱	橙色 , 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱
〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃
〃 , やや 脆弱	〃 , やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	〃 , やや 固結	〃 , やや 固結	淡橙色, やや 脆弱	淡橙色, やや 脆弱	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃
〃 , やや 固結	〃 , やや 固結	赤色 , やや 固結	赤色 , やや 固結	〃 , やや 脆弱	〃 , やや 脆弱	浅黄橙 色 , 固結	浅黄橙 色 , 固結	赤色 , 〃	赤色 , 〃	〃 , やや 固結	〃 , やや 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	〃 , 固結
〃 , 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	灰白色 , 〃	灰白色 , 〃	〃 , やや 固結	〃 , やや 固結	〃 , 固結	〃 , 固結	灰白色 , 〃	灰白色 , 〃	灰白色 , 〃	灰白色 , 〃	灰白色 , 〃	灰白色 , 〃
灰白色 , 〃	灰白色 , 〃	灰黄褐 色 , 〃	灰黄褐 色 , 〃	灰白色 , 堅固	灰白色 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 固結	〃 , 固結	灰白色 , 堅固	灰白色 , 堅固	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃
〃 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 〃	灰黄褐 色 , 堅固	灰黄褐 色 , 堅固	〃 , 〃	〃 , 〃	〃 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 堅固	〃 , 堅固
におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃	赤褐色 , 〃	赤褐色 , 〃	におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃	赤褐色 , 〃	赤褐色 , 〃	におい 褐色 , 〃	におい 褐色 , 〃	におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃	におい 黄橙色' 〃

する。したがってS 6地点では北郷谷池の池畔であることを考慮しつつ、ある程度の採掘は可能である。この砂質粘土層は既述のようにモンモリロナイトを含まないので、原料粘土として利用可能である。

2) 益子町の各地に賦存する粘土層については、地質図（第2図）によってその分布状態は明らかになった。特に小宅地区南方のS 4地点の粘土層は良く連続し、層厚や賦存状況も良好であり鉱物組成及び窯業性状の問題も少ないので採掘に適しており、地形的にみても開発は容易である、と判断される。

5. ま と め

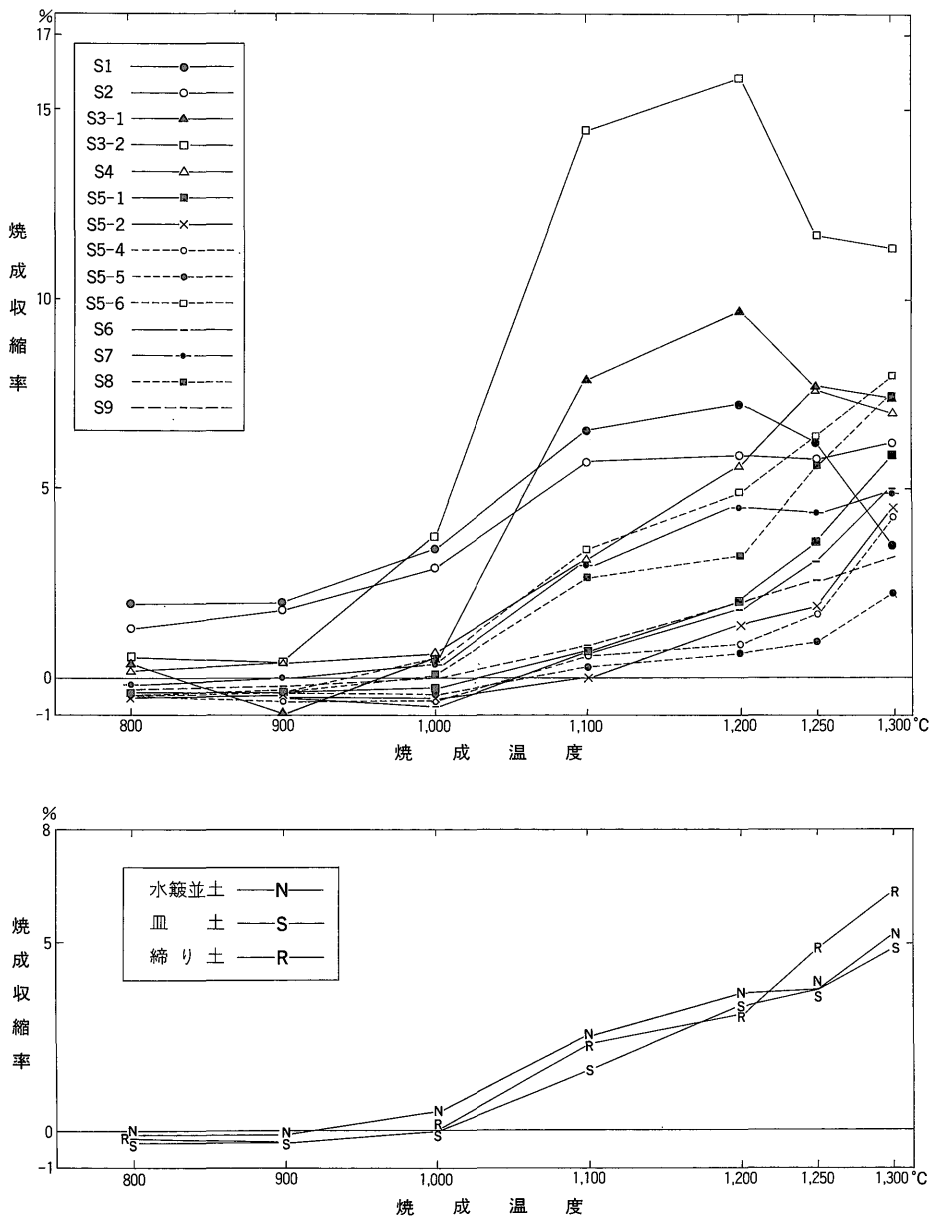
栃木県芳賀郡益子町北部地域の粘土資源の分布と産状及び露頭で採取した試料の鉱物組成と窯業性状は以下のようによまとめられる。

1) 益子町北部地域は、基盤岩の中・古生層と新第三

紀層及びこれらを被覆する第四紀堆積層から構成される。第四紀層のうち前期更新世相当の堆積物は下位から上位へ3部層に区分でき、下位部層は基盤岩の直上にのる細粒砂-砂質シルト層、中位部層は粘土・シルト互層（粘土質堆積物）、上位部層は砂礫層である。益子焼の原料粘土として採掘の対象とされるのは中位部層である。

2) 露頭で採取した中位部層の粘土質堆積物の鉱物組成は雲母粘土鉱物、7 Åハロイサイト、石英、長石であり、モンモリロナイトの含有は試料採取地点によってかなりの差が見られた。

3) 粘土質堆積物の乾燥収縮率は多くの試料が4-6%を示し、最大が11%以上、最小が2%程度を示すが、モンモリロナイトの含有量が大いものほど乾燥収縮率は大きい。なお、益子焼坏土の乾燥収縮率は5%以内である。また、焼成収縮率、吸水率、熱膨張率は益子焼坏土にほぼ近似した値を示す。耐火度は最大でSK26、その他



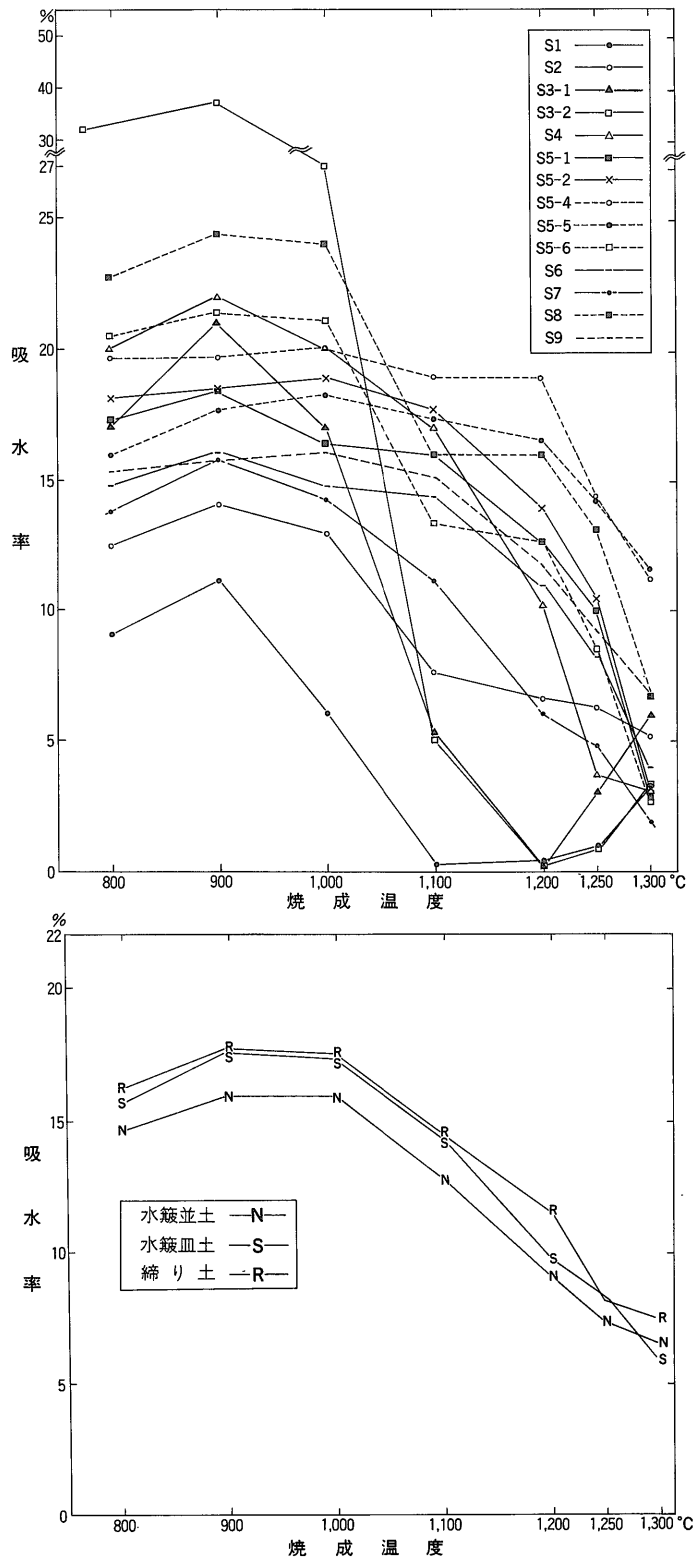
第9図 焼成収縮率

はすべて SK20 以下である。酸化焼成呈色は 1,200-1,250°C間に赤色に変化し、1,100-1,300°Cで焼結する。呈色変化は試料に含まれる鉄の挙動によるものであろう。焼成状態は一部の試料が1,250-1,280°Cで膨張又は発泡し、亀裂や変形を生じたがその原因は不明である。

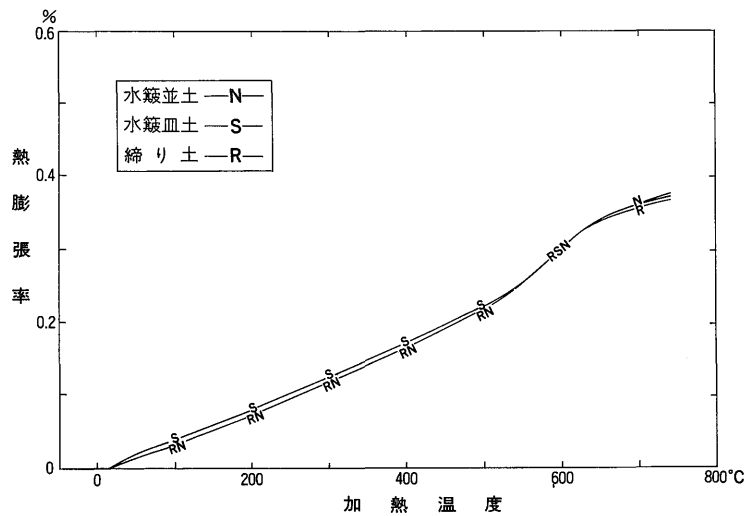
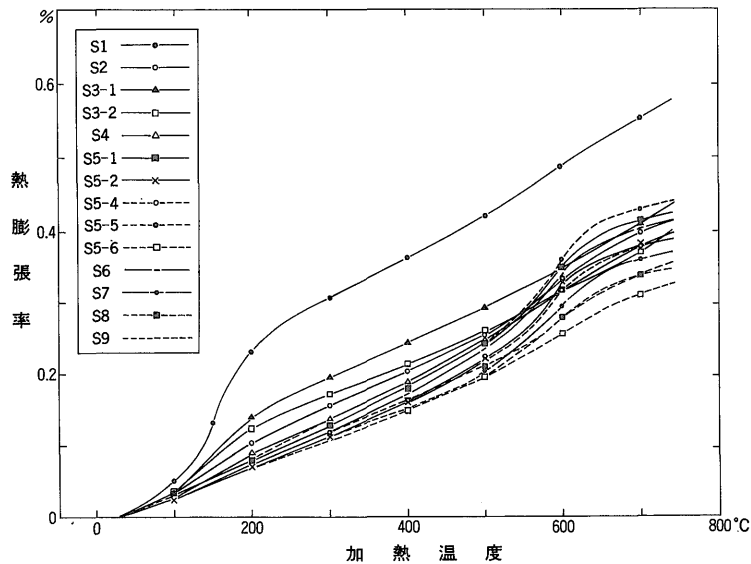
る。

4) 新規開発の有望地としては小宅地区南方のS4地点周辺地区が適していると判断された。S4地点の粘土層は連続性及層厚、賦存状況が良好であり、周辺地区は土地利用面や地形的に開発が容易であると考えられる。

栃木県益子地域の陶器粘土資源（小村 ほか）



第10図 吸水率



第11図 熱膨張率

測定条件 Heating Rate : 10°C/min.

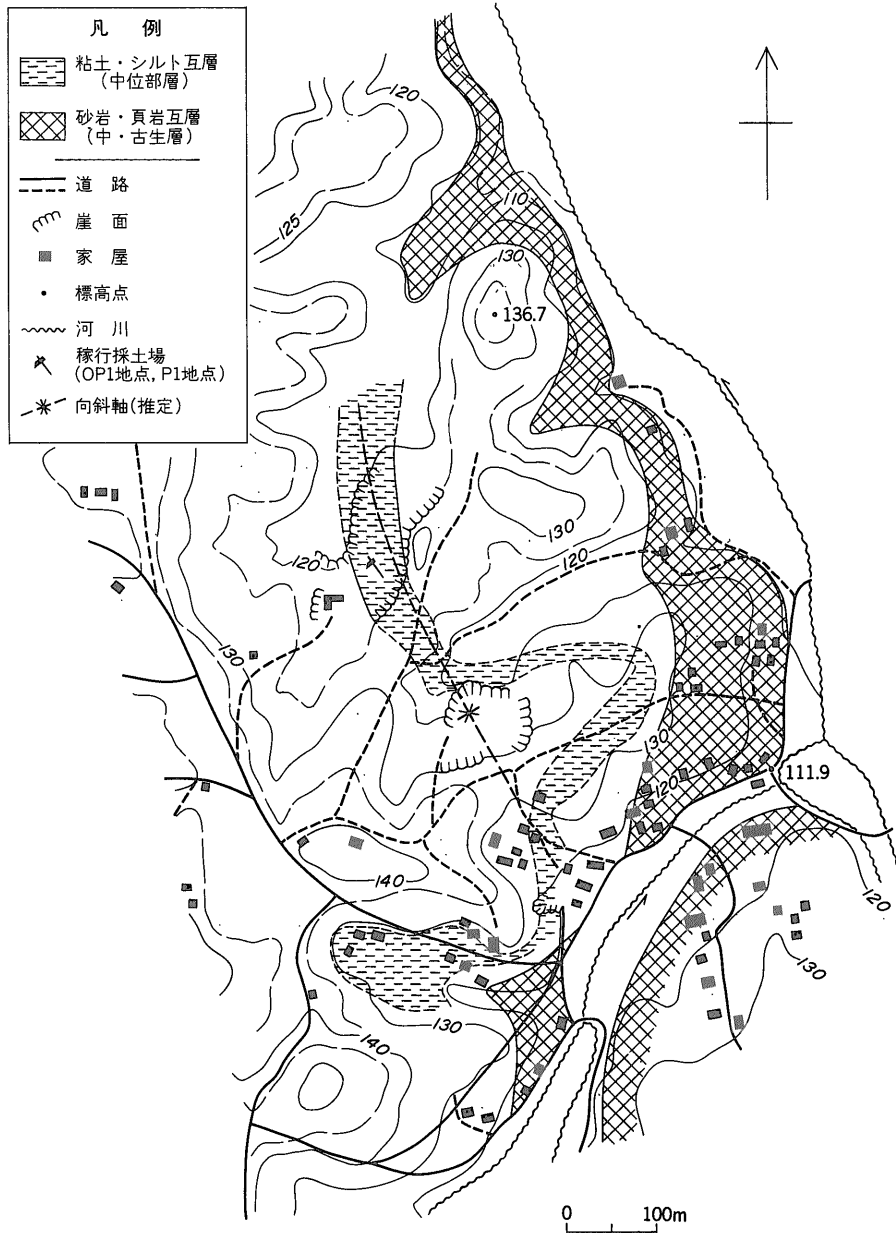
文献

- 地質調査所 (1957) 50 万分の 1 地質図幅「新潟」.
 — (1966) 50 万分の 1 地質図幅「東京」.
 小村良二 (1984) 奈良県・和歌山県・福井県の瓦粘土の性質(2)一和歌山県一. 地調月報, vol.

35, p. 119-125.

— (1986) 奈良県・和歌山県・福井県の瓦粘土の性質(3)一総括一. 地調月報, vol. 37, p. 403-416.

富樫幸雄・五十嵐俊雄・山崎昌尚・石塚 誠 (1984) 栃木県益子地区の粘土鉱床. 昭和 58 年度陶



第12図 大沢新福寺地区の粘土・シルト互層（中位部層）の推定分布図（等高線の間隔は5m）

磁器原料資源調査報告書，地質調査所，p.
49-85.

富樫幸雄・五十嵐俊雄・山崎昌尚・石塚 誠（1985）

栃木県益子地区の粘土資源の鉱物組成につ

いて（補遺），昭和59年度陶磁器原料資源
調査報告書，地質調査所，p.21-30.

（受付：1988年10月21日；受理：1989年1月26日）