

## 奈良県・和歌山県・福井県の瓦粘土の性質(1)

—奈良県—

小村 良二\*

KOMURA, Ryoji (1983) On the mineralogical character of the roofing-tile clays in Nara, Wakayama and Fukui Prefectures. Part 1 Nara Prefecture. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 34 (12), p. 587-591.

**Abstract:** This paper describes the result of mineralogical analyses of roofing-tile clays which occur in the Quaternary sediments in Nara Prefecture.

These clays are composed of montmorillonite, kaolinite, chlorite, mica clay mineral, mica/montmorillonite mixed-layer mineral, quartz and feldspar. Chemical composition of these clays is as follows;  $\text{SiO}_2$ : 55.85-66.0%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 16.45-20.32%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 2.80-2.98%,  $\text{K}_2\text{O}$ : 1.50-2.70%, Ig. loss: 8.01-19.35%.

Grain size distribution of these clays is concentrated on 50-2  $\mu\text{m}$  fraction and under 2  $\mu\text{m}$  fraction ranges. On heating these clays expand by 0.78%, and contract by 1.68%, in maximum.

## 1. はじめに

筆者は奈良県下, 和歌山県下, 福井県下で採掘・使用されている瓦粘土を各種の試験に供し, 諸性質を明らかにした。この結果は未利用粘土の利用価値判断の資料になると思われるので, 各県毎に簡単に報告する。今回は奈良県下の瓦粘土について述べる。

この研究をすすめるにあたり, 粒度分布測定及び熱膨張測定について大阪工業技術試験所の関八千穂, 藤井禄郎, 堀昭二の三氏にお世話いただいた。化学分析は技術部化学課の三田直樹, 大森貞子両技官よりなされた。また, 耐火度(SK)の測定は福井県窯業試験場にお願ひした。記して深謝申しあげる。

## 2. 地質及び産状

昭和54年4月の筆者による調査では, 奈良県下の瓦粘土は6個所で採掘されている(小村, 1980)。このうち, 本報文中で扱う採掘個所は第1図に示す奈良市平松町地区〔地点1〕, 五條市今井地区〔地点2〕, 山辺郡都祁村白石地区〔地点3〕の3個所である。

## 2.1 奈良市平松町地区〔地点1〕

奈良市北部及び北西部地域には, 第1図のように鮮新

一更新世の大阪層群下部層が分布する。本地域の大阪層群は厚い砂礫・粘土の互層からなり, 2枚の海成粘土層を挟在するが, このうち下部海成粘土層<sup>1)</sup>は木津川左岸の丘陵地帯に広範囲に連続するのに対し, 上部海成粘土層は局所的な分布を示す(中川, 1967)。奈良市平松町の瓦粘土採掘場では, 腐植物を含む厚さ約1mの上部海成粘土層の上にの厚さ約5mの砂混りシルト-粘土質シルト層を採掘稼行している(第2図)。

## 2.2 五條市今井地区〔地点2〕

吉野川本流及び支流沿いには, 第1図のように種々の高度をもつ段丘面が分布する。五條市付近では野原面・二見面・今井面の低位段丘面群が区分され, このうちの今井面はもっとも低位の段丘面とされる(寒川, 1977)。吉野川右岸の瓦粘土採掘場では, 第2図に示すように今井面のみかけ上の厚さ約3mのやや固い緑灰色シルト質粘土層を採掘稼行しており, この上には厚さ約2mの巨礫層がのっている。

## 2.3 山辺郡都祁村白石地区〔地点3〕

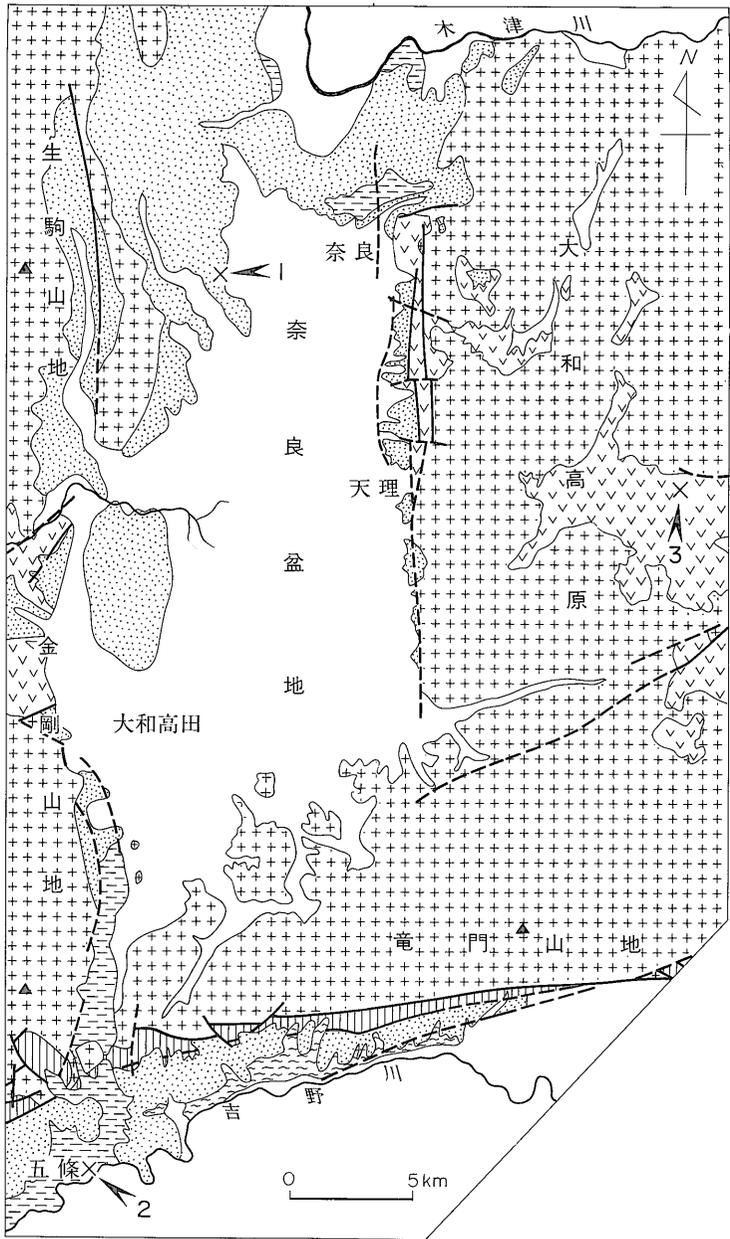
大和高原中央部に位置する都祁村白石では, 農耕地の下に賦存する沖積層の黒褐色腐植土を瓦原料土として採掘している。腐植土の厚さは最大でも2m程度と考えられる。

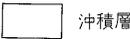
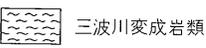
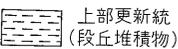
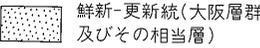
## 3. 粒度組成

粒度分布は粘土試料を8%泥水にし, 分散剤にヘキサメタリン酸ナトリウム0.2%溶液を用いて軟X線透過法

\* 大阪出張所

1) 大阪層群の海成粘土層は下位より上位へ  $\text{MaO}$ ,  $\text{Ma 1} \dots \text{Ma 10}$  などと呼称するが, 下部海成粘土層は  $\text{Ma 1}$  に対比されている。



- |   |                         |   |                      |  |                      |
|---|-------------------------|---|----------------------|--|----------------------|
|  | 沖積層                     |  | 中新統(山辺層群、<br>藤原層群ほか) |  | 三波川変成岩類              |
|  | 上部更新統<br>(段丘堆積物)        |  | 白亜系(和泉層群)            |   | 断層                   |
|  | 鮮新-更新統(大阪層群<br>及びその相当層) |  | 領家花崗岩・<br>変成岩類       |   | 粘土試料採取地点<br>(瓦粘土採掘場) |

第1図 奈良盆地周辺の地質概略図及び試料採取地点  
(20万分の1「近畿地方土木地質図」(1981)を簡略化して作成)

により測定した。その結果を第3図に示す。

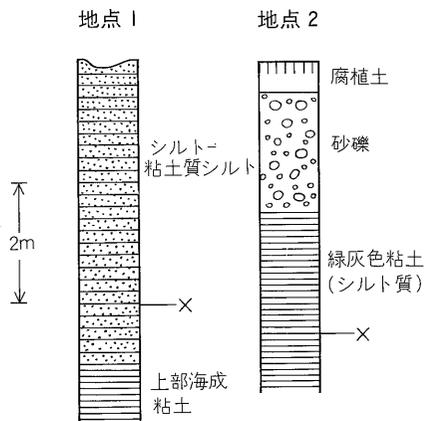
〔地点1〕の粘土試料は粒径 50-2 μm 部分が43%、粒径 2 μm 以下の部分が41%とほぼ等量含む。〔地点2〕の粘土試料は粒径 50-2 μm に77%が集中する。〔地点3〕の粘土試料は粒径 2 μm 以下の部分に61%集中する微粒の粘土である。

#### 4. 化学組成

瓦粘土の化学分析値及び耐火度を第1表に示す。

〔地点1〕及び〔地点2〕の粘土試料と比べて〔地点3〕の粘土試料中の SiO<sub>2</sub> 量は約10%少なく、Na<sub>2</sub>O 量と K<sub>2</sub>O 量は最も少ないが、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 量は3-4%多い。これは粘土中の石英、長石の含有量と粘土鉱物含有量に相関するものであろう。〔地点3〕の粘土試料には粒径2 μm 以下の微粒部分の多いこともこのことと対応している。

また、〔地点3〕の粘土試料は第2・3項でも述べたように、黒褐色を呈する腐植土であり、一見して炭質物に



第2図 瓦粘土採掘場の地質柱状図 (×は粘土試料採取部位)

富んでいるが、灼熱減量値も19.35%と大きい。しかし、この値は H<sub>2</sub>O±, C, S 量を差引考慮しても大き過ぎる。おそらく、これ以外の揮発性成分があるのであろう。

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, MnO 量は鉄鉱物などの含有量に相関したものと考えられる。

なお、耐火度(SK)は17~19である。

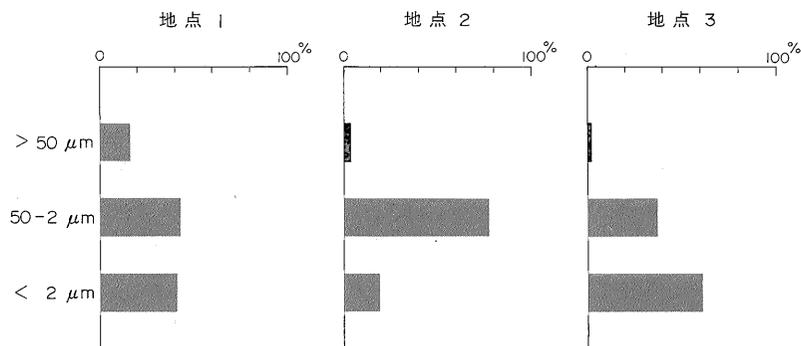
#### 5. 鉱物組成

X線回折により鉱物組成を検討した。粘土鉱物の判定には、水簸によって採取した粒径 2 μm 以下の懸濁液のスライドガラス上での不定方位試料と、これに各種薬品処理した試料とを用い、非粘土鉱物は原試料そのままの

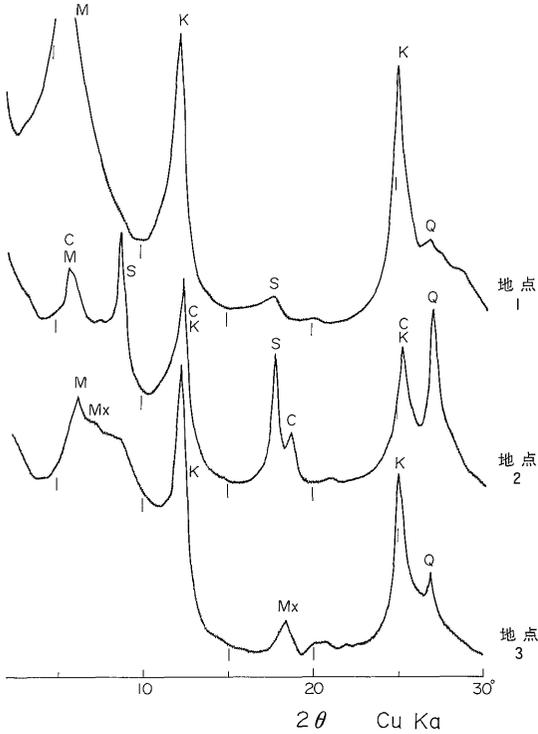
第1表 化学分析表

試料	地点 1	地点 2	地点 3
	wt. %	wt. %	wt. %
SiO <sub>2</sub>	65.53	66.00	55.85
TiO <sub>2</sub>	0.76	0.82	0.74
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.16	16.45	20.32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.80	2.98	2.98
FeO	0.20	0.98	0.44
MnO	0.01	0.02	0.02
MgO	0.49	1.08	0.70
CaO	0.73	0.33	0.64
Na <sub>2</sub> O	1.29	0.80	0.72
K <sub>2</sub> O	2.25	2.70	1.50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.04	0.08	0.07
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	5.15	4.63	6.98
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	3.65	2.74	5.52
C	0.07	0.04	1.45
S	0.00	0.00	0.01
Total	100.13	99.65	97.94
Ig.loss	9.27	8.01	19.35
耐火度 (SK)	19	17	19

化学分析：三田直樹技官，大森貞子技官（技術部化学課）  
耐火度測定：福井県窯業試験場



第3図 粒度組成図



第4図 X線回折図(粒径<2 μm)

試料1, 2は未処理, 試料3は30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 処理

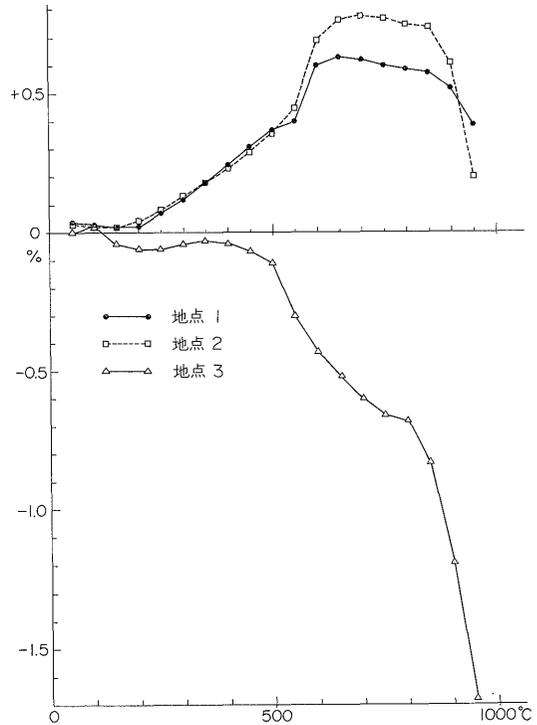
回折条件 Target: Cu, Filter: Ni, Voltage: 30 kV, Current: 16 mA, Count Range: 800 c/s, Time Constant: 2 sec., Scanning Speed: 1°/min., Chart Speed: 1 cm/min.

回折線の記号 K: カオリナイト, C: 緑泥石, M: モンモリロナイト, S: 雲母粘土鉱物, M<sub>x</sub>: 雲母—モンモリロナイト混合層鉱物, Q: 石英

定方位試料(粉末試料)のX線回折により同定した。第4図に粒径 2 μm 以下の部分の不定方位X線回折図を示す。

[地点1]の粘土試料は15.7, 7.23, 3.57 Åの鋭い回折線と5.06, 3.33 Åのごく弱い回折線が認められる。15.7 Åの回折線はエチレングリコール処理により17.6 Åに移動し, 7.23, 3.57 Åの回折線は塩酸処理で変化がみられない。これらの特徴から, 本試料中の粘土鉱物はモンモリロナイトとカオリナイトであり, 5.06 Åの回折線は微量の雲母粘土鉱物によるもの, と考えられる。原試料では, 上記粘土鉱物以外に石英の鋭い回折線とカリ長石の小さい回折線も認められた。

[地点2]の粘土試料は10.0, 7.16, 5.00, 3.55, 3.32 Åの鋭い回折線と14.8, 4.75 Åの小さい回折線が認められる。14.8 Åの回折線はエチレングリコール処理により一部が17.0 Åに移動し, 塩酸処理で高角度側に尾を



第5図 熱膨張曲線

測定条件 Heating Rate: 5°C/min., Chart Speed: 2.5 mm/min., Reference: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

引く。7.16, 4.75 Åの回折線は塩酸処理により大きく強度を感じる。10.0 Åの回折線はエチレングリコール処理で変化がみられない。これらの特徴から, 本試料中の粘土鉱物はモンモリロナイト, 緑泥石, カオリナイト, 雲母粘土鉱物と考える。原試料では, 上記粘土鉱物のほか石英の鋭い回折線とカリ長石及び斜長石の小さい回折線も認められた。

[地点3]の粘土試料は30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 処理により有機物を除去した結果, 7.22, 3.57 Åの鋭い回折線と14.1 Åをピークとするブロードな回折線及び4.86, 3.35 Åの小さい回折線が認められた。14.1 Åをピークとするブロードな回折線は, エチレングリコール処理により16.4 Åと14.5 Åの回折線に分離し, 塩酸処理で大きく強度を減じる。7.22, 3.57 Åの回折線は塩酸処理で変化がみられない。これらの特徴から, 本試料中の粘土鉱物はカオリナイト, モンモリロナイトのほか雲母—モンモリロナイト混合層鉱物が少量含まれていると考えられる。原試料では, 上記の粘土鉱物のほか石英の回折線も認められた。

## 6. 熱膨張率

粘土試料を径 5 mm, 長さ 13.5-19.6 mm の棒状に

練土成形後乾燥させて試験体とし、熱機械分析装置(理学電機(株)製)により測定した。その結果を第5図に示す。

〔地点1〕及び〔地点2〕の粘土試料は200°Cより次第に膨張し始め、550-600°Cで急膨張するが、これは石英の転移に伴うものであろう。さらに〔地点1〕粘土試料は650°Cで最大となり0.63%、〔地点2〕粘土試料は700°Cにおいて0.78%と最大の膨張を示し、その後収縮し始める。その収縮のうち850-900°Cまでの収縮は粘土鉱物の分解によるものと思われ、それを超える温度での収縮は焼結のためであろう。

これら2粘土試料とは対照的に〔地点3〕の粘土試料は、100°C以上の全温度にわたって収縮するが、とくに500°C以上で収縮が激しく、950°Cにおける収縮率は1.68%に及ぶ。このように、〔地点3〕の粘土試料に限って特異な熱膨張パターンを示すのは、第1表・化学分析表の灼熱減量値などにみられるように、他の2粘土試料より多い有機物や不純物、結晶水、鉄分などが低い焼成温度においても焼結を促進させているため、とみることができる。さらに、本粘土試料に粒径2 $\mu\text{m}$ 以下の微粒が多いことも、収縮率に影響しているであろう。

## 7. ま と め

奈良県下3個所で採掘された瓦粘土を検討した結果、次の諸性質を明らかにした。

1. 瓦粘土の鉱物組成はモンモリロナイト、カオリナイト、雲母粘土鉱物、緑泥石、雲母—モンモリロナイト

混合層鉱物のほか石英、長石が含まれる。

2. 粒度組成は粒径50-2 $\mu\text{m}$ 部分と2 $\mu\text{m}$ 以下の部分に集中する。

3. 主な化学分析値は、 $\text{SiO}_2$ : 55.85-66.0%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : 16.45-20.32%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 2.80-2.98%,  $\text{K}_2\text{O}$ : 1.50-2.70%, Ig. loss: 8.01-19.35%であり、耐火度(SK)は17-19である。

4. 熱膨張率については、650°Cで0.63%, 700°Cで0.78%を、それぞれ示す2粘土試料と、収縮率が950°Cで1.68%に及ぶ1粘土試料がある。後者において収縮が著しい原因は、粘土に含まれる有機物や結晶水などにより焼結が促進されるため、と考えられる。

## 文 献

- 近畿地方土木地質図編纂委員会(1981) 20万分の1  
近畿地方土木地質図。国土開発技術研究センター。
- 小村良二(1980) 近畿地方の粘土瓦の変遷と瓦粘土—奈良県、大阪府。地質ニュース, no. 305, p. 20-29.
- 中川要之助(1967) 奈良盆地西部の大阪層群。大阪層群総研連絡紙, no. 1, p. 12-16.
- 寒川 旭(1977) 紀ノ川中流域の地形発達と地殻運動。地理学評論, vol. 50, p. 578-595.

(受付: 1983年5月24日; 受理: 1983年9月17日)