

# 山口県宇部地方の工業用鉱物資源について (第1報)

—宇部西部地区の粘土資源—

荻木 浅彦\*・島 徹史\*・田中 尚文\*\*

Industrial Mineral Resources in the Ube District, Yamaguchi  
Prefecture (1st report)

—The Clay Resources in the Western Area of Ube—

Asahiko SUGAKI\*, Hiromi SHIMA\* and Naobumi TANAKA\*\*

## Abstract

Tertiary and Quaternary sediments, Kotôgawa conglomerate and Ube coal-bearing formations and Kotozaki formation, are distributed widely in the western area of Ube district. In these formations, seven clay or clayey shale beds are found, and named successively from lower to upper stratifications A, B, C, D, E, F, and G-bed for convenience. Four beds among them are now being used as a industrial raw material. That is, A-bed and C-bed are being mined for the raw material of a crude pottery such as roofing tile, earthen pipe, brick, etc., and B-bed and F-bed for that of cement.

A-bed which belongs to the lowest part of the Ube coal-bearing formation is a white or bluish gray clay layer with 1 to 5 meters in thickness and mainly consists of kaoline group minerals such as halloysite, hydro-halloysite and kaolinite. B-bed is a weathered sandy shale, 15 to 25 meters in thickness, having within itself two coal seams called Sanjaku and Futadan. Containing a considerable amount of sandy materials, this bed mainly consists of montmorillonite, kaoline group minerals and sericite. Among them montmorillonite is the richest. C-bed, white clay bed with 1 to 2 meters in thickness, lies in the middle part of Ube coal-bearing formation and has nearly the same mineral composition as A-bed. F-bed, occurring in the boundary between middle and upper parts of Ube coal-bearing formation, consists of coaly and weathered sandy shales, and clay mineral in the bed is mainly montmorillonite like in B-bed.

In the district, B-bed is the most important as a clay raw material for cement, because of its thick layer and wide distribution. Mean chemical composition of this bed is similar to the clay raw material being used in the cement industry of Japan as seen in Table 3.

## 1. 緒 言

宇部周辺、とくに宇部西部の丘陵地一帯には宇部夾炭層を主体とする第3紀層が広く分布している。この第3紀層には炭層に伴う数枚の粘土層が夾在しており、この粘土層は古くから瓦、土管、硫酸瓶、タイル等の粗陶器原料として部分的に採掘されてきた。さらに近年では宇部地方の炭坑のあいつぐ閉山に伴う炭坑ボタの激減により、これら第3紀層中の粘土層および粘土化頁岩層はセメント工業用原料として採掘開発さ

れ、現在では粗陶器原料としてよりセメント用粘土資源として大きな意味をもつようになった。

筆者らはここに宇部西部地区の粘土資源の賦存状態および性質を明らかにするという目的で調査研究を行なった。現在までに採掘されてきた粘土層相互の地質学的関係を明らかにすることによって第3紀層中の粘土層の胚胎層準、分布等を知るため詳細な地質調査を行なったところ、第3紀層より上位の地層中に7枚の粘土層の存在を確認し、その中の2層がセメント用原料として、他の2層が粗陶器原料として採掘されてきたことが明らかとなった。

さらにそれら粘土層の性質、構成粘土鉱物等を調べ

\* 資源工学教室

\*\* 合同資源産業株式会社

るため、X線回折、示差熱分析を行なったが、その結果セメント用に採掘されている粘土層は粘土化を受けた砂質頁岩が主体でモンモリロナイト質、粗陶器用に採掘されているものはカオリン質の粘土鉱物からなることが判明した。以下それらの結果を報告する。

2. 位置、交通および地形

今回の調査範囲は Fig. 1 に示すごとく宇部、小野田両市の市境附近一帯であり、東は厚東川、西は有帆川に境された東西約5 Km、南北約6 Kmの地域である。地形は全般的に標高50~60m以下のなだらかな丘陵であり、その東側および西側を南流する厚東川および有帆川以外の河川はほとんど発達しておらず、丘陵地の随所に溜池が多くみられるのが特徴的である。かかる低丘地であるため道路は至るところに開け、また宇部、小野田両市街地に近接しているので交通の便はきわめてよく、国鉄山陽本線、宇部線、小野田線、および宇部市営、船木鉄道、山陽電軌などのバス路線が本地域内を通っている。

3. 地質

3.1. 地質概略

宇部周辺の地質についてはすでにこれまで徳永重康、飯塚実<sup>1)</sup>、鈴木倉次<sup>2)</sup>、清原清人<sup>3)</sup>、河野迪也<sup>4)</sup>、松本隆一、瀬戸弘之<sup>5)</sup>らにより報告されており、それらによると本地域は下部より三郡変成岩類および中生代末期に貫入したと考えられる花崗岩などからなる基盤岩、古第3紀 始新世(一部漸新世?)<sup>3)</sup> に属する宇部層群、第4紀 洪積世の琴崎層および段丘堆積層の

3つに大別されている。本地域で最も広い分布を示しかつ粘土母層として重要な宇部層群はいわゆる宇部炭田を形成する数枚の石炭層を胚胎する地層で、その細分については必ずしも全ての研究者の見解は一致していない。筆者等は清原の考え方を基礎にしてそれに多少の修正を加えて Fig. 2 の模式柱状図に示す如くに地層区分を行なった。基盤岩を不整合に覆う宇部層

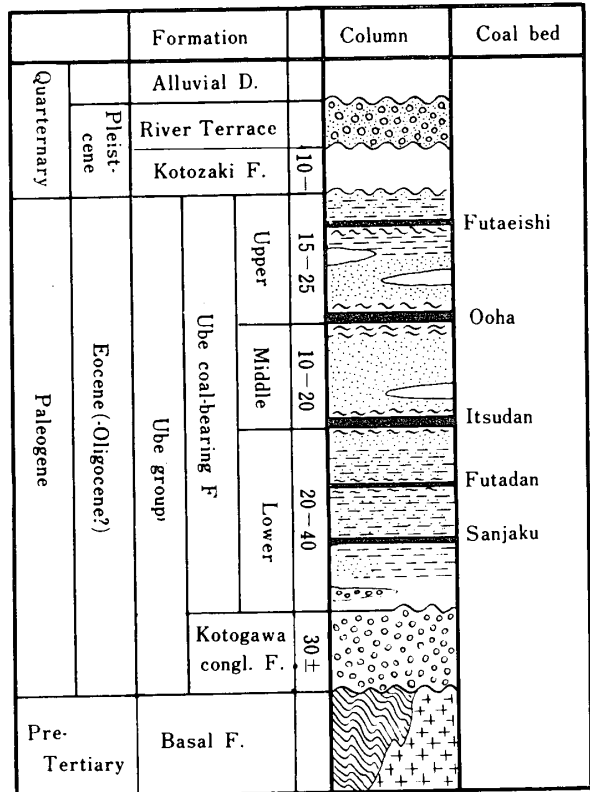


Fig. 2 Geological column of the western district of Ube

群を厚東川礫岩層と宇部夾炭層に2分し、粘土層の層序関係を明らかにするために宇部夾炭層をさらに上、中、下の3部層に細分した。今回の調査結果よりまとめた地質図は Fig. 3 に示した。

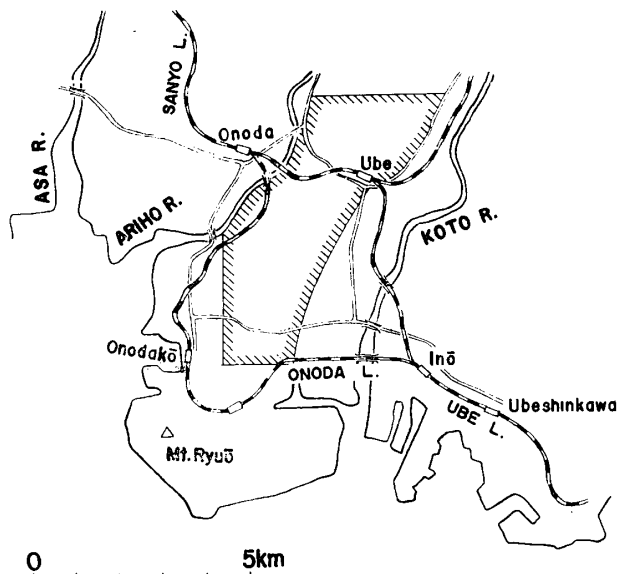


Fig. 1 Locality map

〔模式柱状図および地質図の石炭層名、地名の和名〕  
 Futaishi; 2重石層, Ooha; 大派層 Itsudan; 5段層, Futadan; 2段層, Sanjaku; 3尺層, UMEDA; 梅田, ARIHO; 有帆, KURAMOTO; 蔵本, TANAI; 榎井, KIWA; 際波, OMORI; 大森, DAN; 且, MEDE; 目出, ONODA; 小野田, KUROISHI; 黒石, KAMENOKŌ; 亀の甲, MARUGŌCHI; 丸河内, KAMIUMEDA; 上梅田, NAGAREKAWA; 流川, TSUMASAKI; 妻崎

# GEOLOGICAL MAP OF THE WESTERN DISTRICT OF UBE

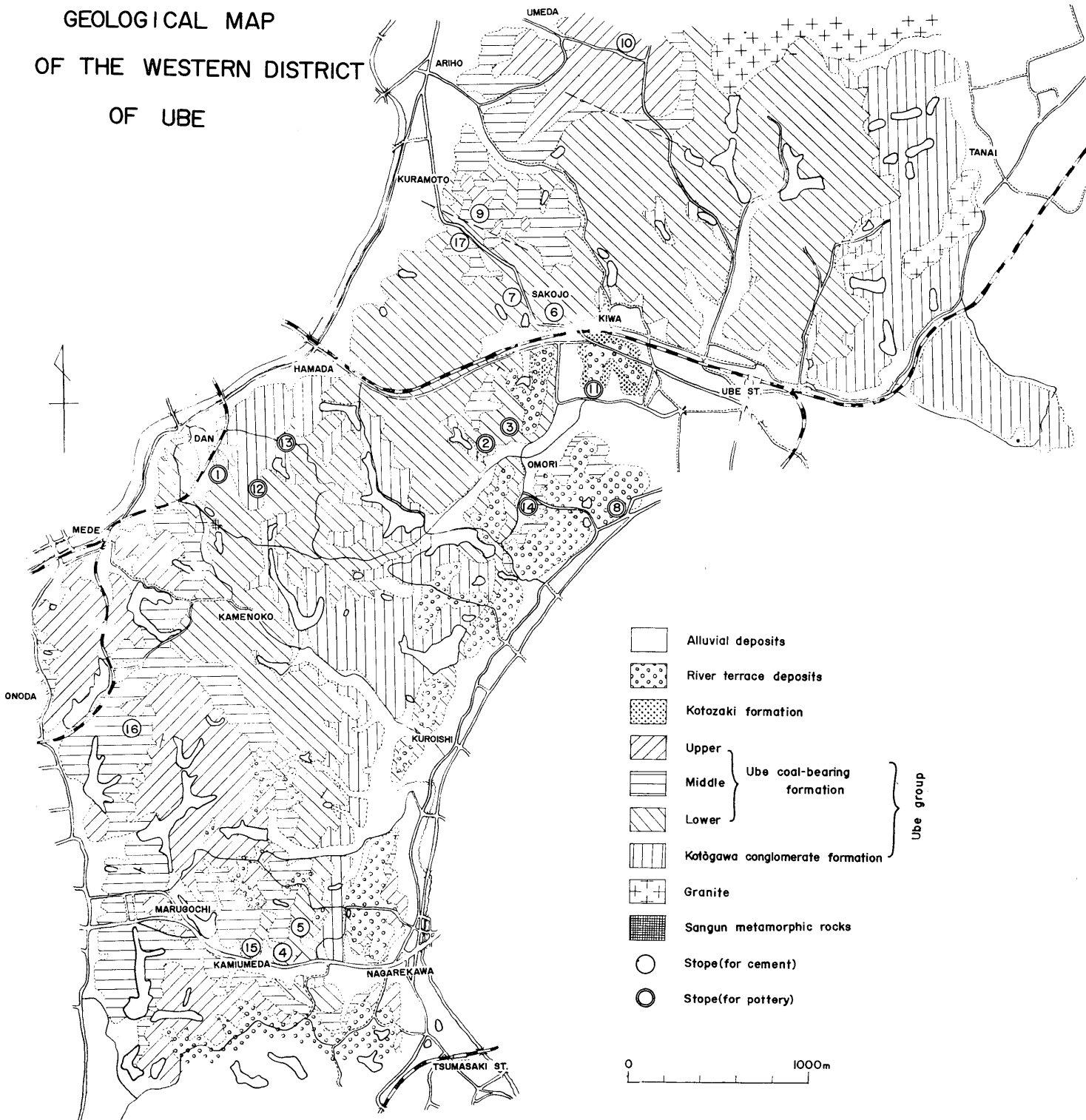


Fig. 3 Geological map of the western district of Ube The number of stope refers to Table 1

第3紀層は基盤の起伏にしたがって局部的にはゆるい起伏をしているが、本地域を全般的にみるとほぼ水平乃至水平に近い緩傾斜で西に落している。局部的には小野田市丸河内北方に小さな盆状向斜構造、小野田市旦と宇部市黒石を結ぶNW-SE方向にごくゆるい背斜構造がみられる。断層はほとんどなく僅かに本地域外西方にみられる竜王山断層と方向を等しくするNW-SE方向の小断層が2本認められるのみで、第3紀層堆積後大きい地殻変動はほとんどなかったものと考えられる。

### 3.2. 基盤岩

本地域の基盤をなす岩石は古生代の三郡変成岩類と中生代白亜紀に貫入したと考えられている花崗岩からなっている。しかし宇部東部では比較的広く分布する三郡変成岩類は本地域内ではほとんど露出しておらず、わずかに小野田市目出東方600mの谷間に認められる珪質片岩状岩石がこれに属すると思われるのみである。

花崗岩は本地域北東部に分布し、厚東川礫岩層に不整合で覆われているのが観察される。この花崗岩は宇部北部、厚東川流域一帯に広く分布する岩体の西端部に当り、中粒乃至粗粒の黒雲母花崗岩で、長石は淡紅色を呈している。

### 3.3. 厚東川礫岩層

本層は宇部層群の基底部に該当するものと考えられ、文字通り礫岩および含礫砂岩から構成されている。本調査地域の東部一帯、すなわち厚東川右岸沿いにかかなり広く分布しているほか小野田市旦から宇部市黒石を結ぶゆるい脊斜軸の周辺に発達している。礫は大きさ一般に数cmから10cmの拳大で、花崗岩、珪岩、結晶片岩、砂岩、頁岩等の円礫が多いが淘汰はあまりよくない。小野田市旦附近のものは礫の大きさは小さく礫質砂岩状の部分も認められる。層厚は本地域内のみでは明瞭でないが30m内外である。

### 3.4. 宇部夾炭層

本層は頁岩優位の砂岩、頁岩互層で下部より3尺層、2段層、5段層、大派層、2重石層、1重石層の6枚の稼行炭層を夾在しているが、本地域内では最上部の1重石層はすでに侵蝕をうけて欠如している。前述のとおり本層はこれらの炭層を基準にして3分し、5段層下限以下を下部層、5段層より大派層下限までを中部層、大派層より上位を上部層とした。

#### 3.4.1. 宇部夾炭層下部層

本層は小野田市亀の甲、旦一帯、宇部市上梅田地区

および本地域北部一帯にかけて広範囲に分布しており、厚東川礫岩層との間には局部的に軽い不整合が認められる。層厚は20~40m。本層基底部にはほとんど例外なく白色粘土層あるいは青緑灰色の粘土化頁岩層が1~5mの厚さで発達している。この粘土層の上位3尺層までは比較的砂に富んだ砂質頁岩、3尺層より2段層までは青灰色の頁岩優勢な砂質頁岩からなり、さらに2段層上部に接して2~4mの炭質頁岩、つづいて砂岩頁岩互層、2~5mの砂岩層を経て5段層に至る。

#### 3.4.2. 宇部夾炭層中部層

本層は主として細粒乃至中粒の砂岩層からなり、層厚は10~20m、本地域内では小野田市丸河内から目出、同市蔵本から有帆、宇部市大森の各地区に発達しており、その分布は余り広くない。5段層上盤側にややなれて1~2mの白色乃至帯褐灰白色の粘土質凝灰岩層をはさんでいる。また本層上限の大派層下盤に接しては通常炭質物に富む黒色頁岩が発達している。

#### 3.4.3. 宇部夾炭層上部層

本層の分布は本地域内では極めて狭い範囲に限られ、小野田市有帆地区と同市丸河内北部にのみ認められる。本層の上部はすでに風化侵蝕されており、本地域内での層厚は大派層より2重石層の少し上位まで15~25m程度で、大派層上位は主として中粒砂岩層、ときに礫質砂岩層よりなるが2重石層の上下盤3~8mには黒灰色の砂質頁岩が発達している。

### 3.5. 琴崎層

本層は上記宇部夾炭層を不整合で覆い、山陽本線宇部駅西方際波附近の小さな丘にほぼ水平に発達している。主体は淡青灰色の粘土層で俗称磯ナメラと呼ばれておるがその最下部附近に砂層を夾在している。層厚は約10m弱である。本層の相当層とみなされる沖見初炭坑台坪下の粘土層から徳永重康により *Stegodon orientalis* OWEN が記載されており一応更新世のものともみなされている。

## 4. 粘土鉱床

### 4.1. 概説

前にも述べたように本地域の第3紀層、第4紀層中には数枚の粘土層が夾在しており、すでにセメント用原料および粗陶器用原料として採掘されている。採土場は Fig. 3の地質図および Table 1の一覧表に示したとおり今回の調査地域内で現在稼行中のもの、セメント用粘土として6ヶ所、粗陶器用粘土として4ヶ

Table 1 A list of the clay digging workers

No.	Digging worker	Locality of stope	Use for	Clay bed
1	Matsui Seitō	Dan, Onoda city	jar, earthen pipe	A
2	Ishikawa Seitō	Ohmori, Ube city	tile, brick, pipe	A
3	Fukki Yōgyō	Ohmori, Ube city	earthen pipe	A
4	Maeda Sangyō	Kamiumeda, Ube city	cement	B
5	Shiroishi-Takakura Shōten	Kamiumeda, Ube city	cement	B
6	Shinwa Kōgyō	Sakojō, Ube city	cement	B
7	Yutaka Sangyō	Sakojō, Ube city	cement	B
8	Morimoto Kawara Seizō	Kaminakano, Ube city	roofing tile	C
9	Kumano Hodō	Kuramoto, Onoda city	cement	F
10	Asahi Unyu	Umeda, Onoda city	cement	F
11	Fujita Kōgyō	Kiwa, Ube city	reclamation	G
12		Dan, Onoda city	crude pottery	A
13		Dan, Onoda city	crude pottery	A
14		Ohmori, Ube city	brick	C
15	Shiroishi-Takakura Shōten	Kamiumeda, Ube city	cement	B
16		Minaminakagawa, Onoda city	cement	B
17	Ube Cement	Kuramoto, Onoda city	cement	B

1 — 11 : Being mined at present, 12 — 17 : Stop the mining at present

\* Number in this table corresponds with the number in Fig. 3 (geological map)

所, かつて採掘をした個所7ヶ所, 合計17ヶ所にもおよんでいる。ここに粘土層と称しているものは凝灰岩層あるいは凝灰質頁岩層を起源としたと考えられる白色乃至帯褐灰白色のいわゆる粘土層, およびやや粘質化の進んだ青灰色乃至青緑灰色の頁岩層あるいは砂質頁岩層をも含んでいる。

このような粘土層は今回の調査で宇部夾炭層および琴崎層中に7枚夾在することが確認され, 便宜上, 下部よりA~G層と名づけた。これらA~G層の層序的關係は Fig. 4に図示したように宇部夾炭層下部層中にA, B層, 中部層にC層, 中部層上部層境界部にD層, 上部層中にE, F層, 琴崎層にG層が胚胎する。7枚の粘土層の中, 稼行の対象となるものは主としてA層, B層, F層の3層で, A層は粗陶器用原料として現在3ヶ所, B層, F層はセメント用原料として6ヶ所で採掘されている (Fig. 4, Table 1参照)。その他にはごく局部的にC層が粗陶器用原料として掘られているのみでD層, E層は層厚および粘土の質の關係で稼行の対象とはならない。琴崎層であるG層は現在埋立用泥土として使用されているのみである。

	Column	Clay bed	(m)	Use	Worker
Ube coal-bearing F.	Kotozaki F.	G-bed	4-8	for reclamation	FUJITA KOGYO
		Upper	F-bed	4-8	for cement
	E-bed		1-2		
	D-bed		2-4		
	Middle	C-bed	1-2	for tile	MORIMOTO
		Lower	B-bed	15-25	for cement
	A-bed		1-5	for crude pottery	MURAI SEITO ISHIKAWA SEITO FUKKI YOGYO
Kotogawa F.					

Fig. 4 Stratigraphical position of the clay bed in Tertiary and Quaternary sediments

稼行されいる主要粘土層を中心に以下少し詳しく述べる。

4.2. A—粘土層

本粘土層は宇部夾炭層下部層の最下位に位置しており、その下の厚東川礫岩層との間には普通硬質な砂岩層をはさむことが多い。A層の代表的な柱状図として宇部市大森の福喜窯業採土場の例を Fig. 5 に示したが、普通層厚1~5 mの白色粘土、または青緑灰色の

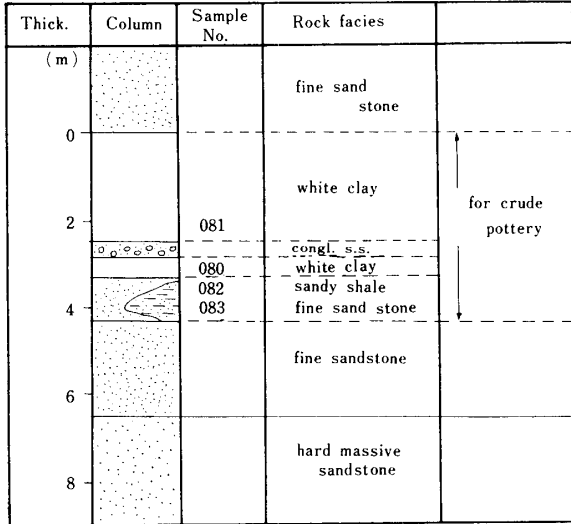


Fig. 5 Columnar section of the A-clay-bed at Ohmori, Ube city (Fukki Yōgyō Stope)

非常に粘土化した頁岩層より構成されている。頁岩層の発達する場合にはしばしば10cm以下の薄い炭層乃至炭質頁岩層を挟んでいる。本層は小野田市且、亀の甲、宇部市大森地区に最もよく発達しているが、山陽本線宇部駅北部一帯にもかなり広く分布している。粘土鉱物については後述するが、主としてカオリン質粘土でモンモリロナイトの混入は少なく、Table 1にみられるように現在も土管、タイル、壺等粗陶器用として小規模に採掘されている。小野田市且の採土場のものは一部小野田耐火工業にて耐火煉瓦混入用として用いられているが耐火度はSK20前後であり低い。

4.3. B—粘土層

本粘土層は宇部夾炭層下部層の大部分を占めるもので層厚15~25m、その間に3尺層、2段層の2枚の炭層を挟み、粘土層と称するもののは実はやや粘土化を受けた砂質頁岩および炭質頁岩層より構成されている。代表的柱状図として宇部市上梅田、白石・高倉商店採土場 (Fig. 3—⑤) の例を Fig. 6 に示した。2段層より上位は普通5~8 mの頁岩および砂岩頁岩互層を経て塊状の砂岩層に移行し、この砂岩層下盤までを一応B粘土層に含めているが、しばしば砂岩頁岩互層部に

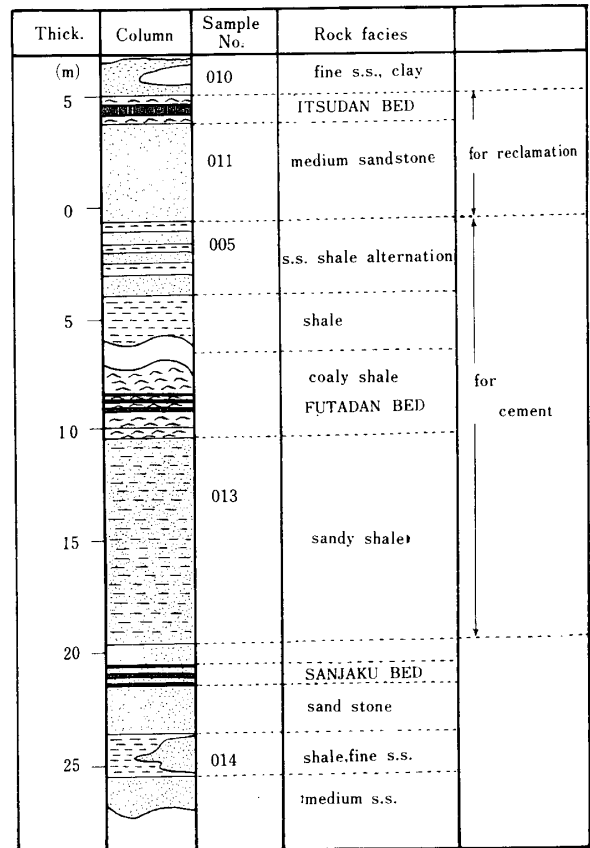


Fig. 6 Columnar section of the B-clay-bed at Kamiueda, Ube city (Shiroishi-Takakura Shōten Stope)

において非常に砂岩が優勢なところがあり、このような場合にはB層の厚さはかなり薄いものとなる。本層は粘土鉱物的にはモンモリロナイト>カオリン質粘土であるが、全般的にはかなりの量の砂質が混在しており、水簸による粒度分布からみると+200 meshの砂質が40~50%も存在している (Table 2)。ある程度の砂質あるいは炭質の混入はさして問題とならないセメント用粘土原料としては層厚の厚い本層がこの地域では最も適していると考えられる。事実現在4ヶ所で採掘されている。本層の分布は本調査地域中央部より北部一帯にかけて最も広範囲にわたるが、表土厚、山丈、運搬用道路の便などから現在は宇部市上梅田、宇部駅西方際波附近のみが開発されている。

4.4. C, D, E—粘土層

C粘土層は宇部夾炭層中部層、E粘土層は上部層にそれぞれ胚胎する白色乃至淡褐灰色の粘土層で、層厚は両者とも1~2 m程度である。前者は宇部市上中野附近、後者は小野田市丸河内北方附近に認められるがその分布は狭く、両者とも次第に細粒砂岩層に移行するのが観察される。D粘土層は中部層と上部層の境界

部に位し、炭層大派層の上下盤を構成する炭質頁岩層の粘土化したもので層厚は2~4mである。C層およびE層はカオリン質、D層はモンモリロナイト質の粘土であり、カオリン質のC層は現在ごく局部的に稼行されており、E層も過去に一部採掘されたこともあるらしいが、いずれにしても鉱量などの点で資源としての価値はそう大きくはない。

4.5. F 粘土層

本粘土層は宇部夾炭層上部層中の炭層2重石層上下盤に発達する黒灰色のやや粘土化した砂質頁岩層からなり、その層厚は4~8mである。本層の代表的柱状図として小野田市蔵本の熊野舗道採土場 (Fig. 3—⑨) の例を Fig. 7 に示した。F層はB層と全く同種

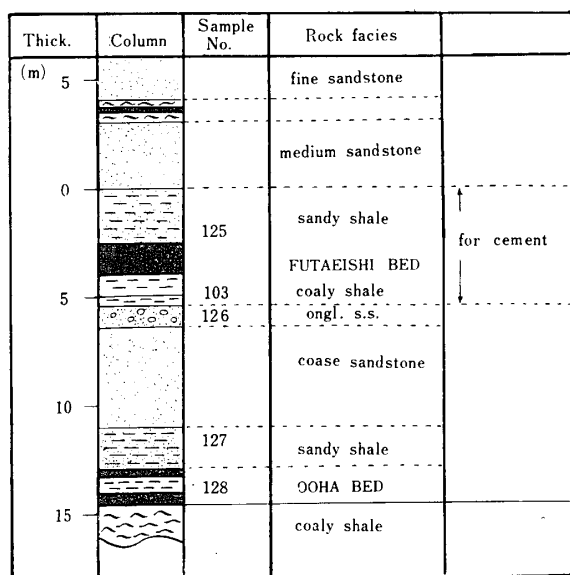


Fig. 7 Columnar section of the F-clay-bed at Kuramoto, Onoda city (Kumano-hodo Slope)

のモンモリロナイト>カオリン質粘土で、本地域北部の小野田市蔵本、有帆および梅田地区に分布しており、現在2ヶ所で採掘されている。これらの地区のほかF粘土層胚胎層である上部層はFig. 3の地質図にみられるように調査地域南部の小野田市丸河内、目出地区にも発達しているが、しかしこれらの地区では宇部夾炭層上部層の上部は侵蝕により欠如しており本粘土層は開発の対象とはならない。

4.6. G 粘土層

本層は第4系琴崎層とされているもので、白色乃至淡黄色を呈する粘土層で厚さは10m以下である。宇部駅西方に一部分布するのみで現在埋立用泥土として採掘されているが鉱量は限られている。

5. 粘土鉱物

以上述べてきたように本地域の第3系、第4系の地層中には7枚の粘土層乃至粘土化頁岩層が存在し、その一部はセメント用および粗陶器用原料として利用されているが、これら粘土層の構成粘土鉱物を明らかにするために、野外調査の際に採取した試料についてX線回析と示差熱分析とを行なった。試料の多くはかなりの砂質粒を含んでいたので蒸溜水中に分散せしめた後水篩により200 mesh 以下のシルト分を濃集し、それについて実験を行なった。実験に供した各粘土層の試料のうち主なものについてシルト分 (-200 mesh) 含有重量比を Table 2 の4行目に示したが、それによるとセメント用原料として用いられているB層、F層

Table 2 Clay mineral assemblage of sample from each clay bed

	Clay bed	Sample No.	(%)*	Kaol.	Mont	Ser.	Chl
Kotoza -ki F.	G	093	95	**	*	*	*
		094	90	**	*	*	*
		091	91	**	*	*	*
Upper	F	109	75	*	***	*	—
		110	59	*	***	*	*
	E	103	75	*	***	*	—
		051	94	**	—	*	—
		049	73	*	***	*	—
Middle	D	078	85	**	—	*	—
		077	73	***	—	*	—
	C	010	70	**	**	*	—
		041	69	*	**	*	*
		011	27	**	**	*	—
		005	51	*	***	*	*
		006	65	*	***	*	—
Ube coal-bearing F. Lower	B	101	69	**	**	*	*
		013	40	*	***	*	—
		055	75	**	***	*	—
	A	111	98	**	—	*	—
		036	70	**	—	*	*
		087	71	***	—	—	—
		064	93	***	—	—	—
081	95	***	*	*	—		
121	92	***	—	*	—		

\* Weight percent of silty material (under 200 mesh)

Kaol.; Kaoline group mineral,

Mont.; Montmorillonite

Ser.; Sericite, Chl.; Chlorite

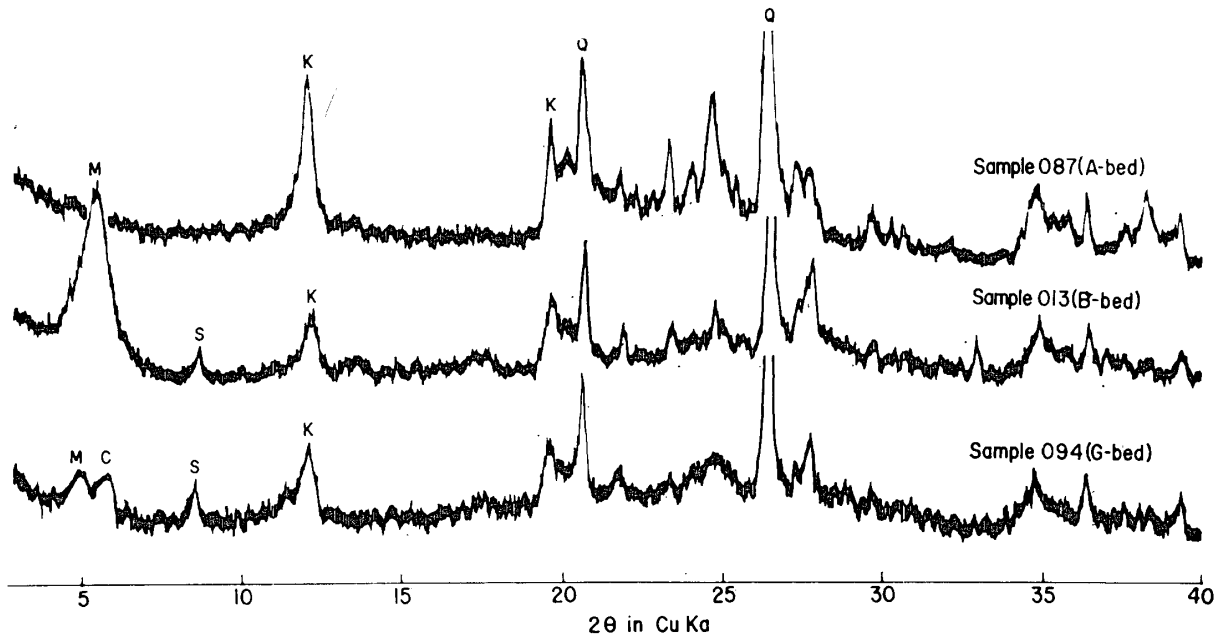


Fig. 8 X-ray powder diffraction patterns of fine grain materials separated from clay beds.  
 M: Montmorillonite, C: Chlorite, S: Sericite, K: Kaoline, Q: Quartz.

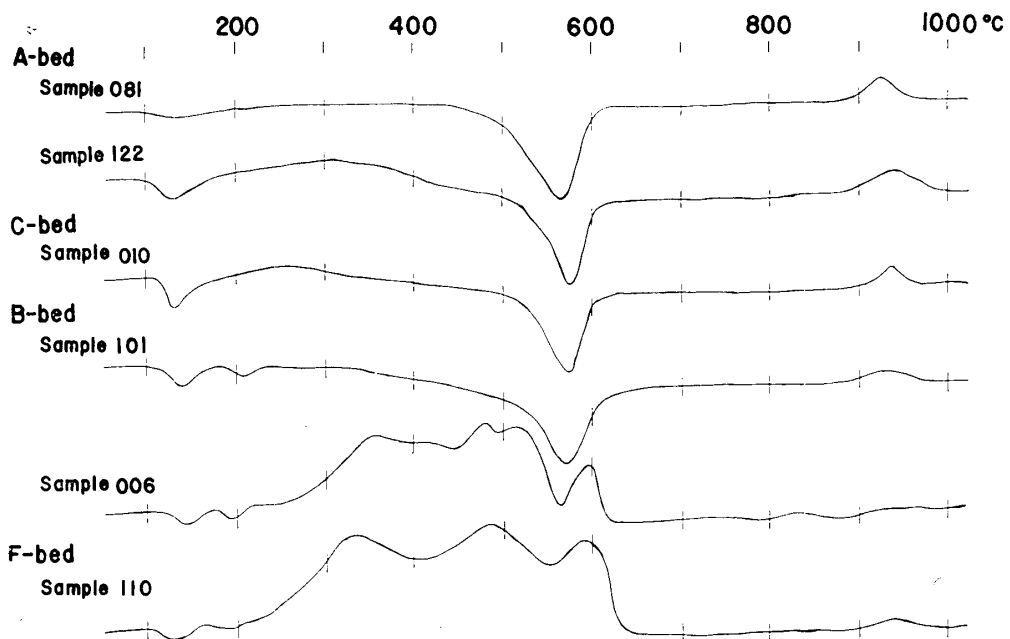


Fig. 9 DTA curves of fine grain materials separated from clay beds  
 Heating rate: 10°C/min

は粗い粒度の砂質粒の混入が多いのに比し粗陶器用に採掘されているA層はほとんど90%以上がシルト分から構成されていることが明らかである。

粘土鋳物の決定には主として粉末X線回析による(001)面、(002)面などの底面反射を用い、詳細にわたっては他の回析線をも照合したうえ、さらに示差熱分析により検討を加えた。その結果、構成粘土鋳物としてはカオリン族鋳物、モンモリロナイト族鋳物、

セリサイト、緑泥石などが認められた。石英および少量の長石の存在はA層などの一部の粘土試料を除いては常に認められた。各粘土層から採集した試料のX線回析および示差熱分析の結果の一部はそれぞれFig. 8 Fig. 9に図示し、またこれら分析により決定された主要な試料の粘土鋳物の組合せはTable 2に示した。

以上の実験結果によると、粗陶器用原料として用いられているA粘土層はFig. 8のSample 087の粉末



X線回折チャートにみられるように石英とごく少量の長石以外はほとんどカオリン族鉱物のみからなり、部分的にごく僅かのモンモリロナイトを含む場合があるのみである。カオリン族鉱物の細分類については明確ではないが、X線回折チャートにおいては回折線の分離のいい比較的結晶度のいいもの (Sample 037) から分離不明瞭な結晶度の低いものまで種々認められ、結晶度の低いものの中にはハロイサイトの存在も予想される。また Fig.9 Sample 122のD.T.A 曲線にみられる 100~200°C の吸熱は加水ハロイサイトの混在を暗示しており、Mackenzie<sup>6)</sup> の data と比較をすると、D.T.A曲線からはこのA層の粘土はいわゆる fire clay 式の粘土に相当している。

B粘土層から採集した試料の粉末X線回折チャートにおいては、例外なく Fig. 8 Sample 013にみられるように15Å附近の特徴的なモンモリロナイトの回折線が顕著に認められ、この層の粘土鉱物としてはモンモリロナイト族鉱物が主体であることが解る。このモンモリロナイトは Fig. 9 Sample 101, 006のD.T.A 曲線にみられる100°~200°C 間の明瞭な2段吸熱ピークによっても明らかであり、またこの2段ピークの形状から Mackenzie<sup>6)</sup>, 須藤俊男<sup>7)</sup>らの文献を参照すると Ca—モンモリロナイトである可能性が大きい。B粘土層は他にカオリン族鉱物、セリサイトなども少量含み、ときには緑泥石をも含有する。また炭層附近では Fig. 9 Sample 006のD.T.A 曲線における300°~400°C, および 500°C 近辺の発熱ピークに示されるように炭質物および黄鉄鉱をかなり含んでいる。

C粘土層の性質はほぼA粘土層に等しいが、A層よりセリサイト、モンモリロナイトの混入が多い。

F粘土層についてはB粘土層と全く同じである。

第4紀層のG粘土層はカオリン族鉱物、セリサイト、モンモリロナイト、緑泥石の4者より構成されており、さらに Fig. 9 Sample 110のD.T.A 曲線にみられるように炭質物、黄鉄鉱の混入も認められる。

6. セメント原料用粘土資源

セメントの主成分 CaO—SiO<sub>2</sub>—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のうち CaO を除く3成分は粘土質原料から求められていることはいまさらあらためていうまでもない。CaO 源としての石灰石はさいわい我国では良質豊富な資源に恵まれているが、粘土は必ずしもそうではなく、セメントの焼成あるいは品質などの点で粘土原料の占める役割はかなり重要である。いま宇部地区の粘土層あるいは粘土化頁岩層のセメント用原料としての適性を考える場合、まず第一に考慮されなければならないの

は化学組成であろう。一般には SiO<sub>2</sub> が60~70%と高く、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> にも富み、MgO およびアルカリが少なく、かつ粒子が細かく粉砕しやすいものが望ましいとされているが、現在必ずしも理想的な原料のみを使用しているわけではなく、化学組成の不足分を軟珪石、酸化鉄などでおぎなっている現状である。

今回の調査において採集した試料の中代表的なもの4ヶについて化学分析を行なったのでその結果を Table 3 に示した。分析に供した試料はB層の粘土化砂質頁岩のうち頁岩優勢の部分2試料 (Sample No. 1, 2) 砂岩優勢の部分1試料 (Sample No. 3) およびF層の砂質頁岩 (Sample No. 4) の都合4試料である。Table 3にはさらに比較のためセメント原料に使用されていた宇部地方の炭坑ボタの化学組成 (Sample No. 5, 6, 7) と現在我が国のセメント工場で使用されている代表的配合粘土の化学組成<sup>8)</sup> (A, B, C) を引用し共に示した。またこれらの分析値を SiO<sub>2</sub>—(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)—(K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O) の合計が100となるように換算して\*3角ダイアグラムに図示したものが Fig. 10 である。図に明らかなようにこれら全ての分析値は非常に狭い組成範囲の中にあり、化

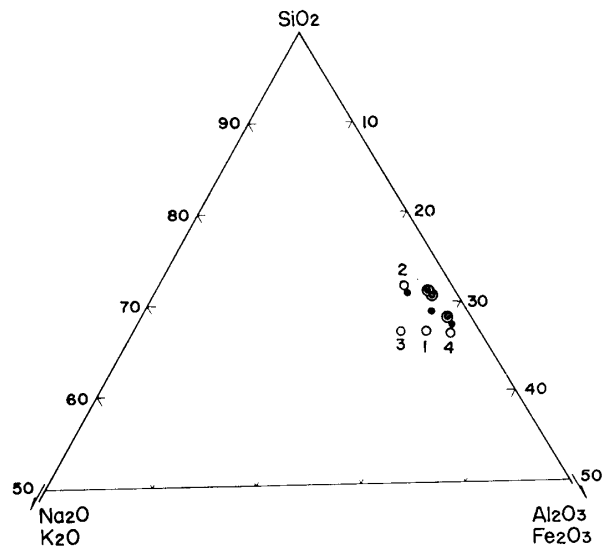


Fig. 10 SiO<sub>2</sub>—(Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O)—(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) diagram illustrating the compositions of clay for cement 1; Shinwa Kogyo, 2: Maeda Sangyo, 3: Yutaka Sangyo, 4: Asahi Unyo, Solid circle: Clay for cement from coal mines. Double circle: Clay used for cement industry in Japan.

\* アルカリの分析値のないものについては他の組成の合計を100から引いた残りを一応アルカリとして換算した。

Table 3 Chemical analyses of clay for cement

	1	2	3	4	5	6	7	A	B	C
Ig. Loss	7.5	8.4	8.1	12.8	8.6	8.4	5.9	6.18	7.80	7.73
SiO <sub>2</sub>	60.8	63.8	60.5	57.1	61.2	61.0	66.4	64.82	65.39	61.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21.5	17.5	18.7	19.8	23.6	19.6	18.9	18.56	16.39	18.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.2	3.6	4.3	6.2	4.0	4.8	3.7	6.04	7.72	8.00
CaO	0.6	1.8	0.8	1.3	1.5	0.9	0.8	0.31	0.25	1.34
MgO	0.9	1.1	0.9	1.0	1.2	0.9	0.7	1.66	—	1.78
Na <sub>2</sub> O					0.28	1.55	1.33			
K <sub>2</sub> O					1.63	2.63	2.85			
Total	95.5	96.2	93.3	97.7	101.01	99.78	100.58	97.57	97.55	98.05

1: B-bed at Sakojo, Ube (Shinwa Kogyo Stope)

2: B-bed at Kamiumeda, Ube (Maeda Sangyo Stope)

3: B-bed at Sakojo, Ube (Yutaka Sangyo Stope)

4: F-bed at Umeda, Onoda (Asahi Unyu Stope)

5-7: Clay for cement from coal mine in Ube district. 5 (Hagimori), 6 (Okinoyama), 7 (Shinokinoyama)

A-C: Clay used for cement industry in Japan. (from Handbook of Ceramic Industry)

学組成が比較的良好に近似していることを示している。宇部夾炭層中のB層、およびF層の試料はどれもSiO<sub>2</sub>/(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の値がほぼ3, Sample No 3の砂質部分のものを除いてはアルカリが5%以下と低く、またTable 3にみられるようにMgOは1%前後で、平均化学組成の点からはセメント用粘土原料として十分に耐えるものであることが明らかである。

化学組成以外の点、たとえば粒度、主成分SiO<sub>2</sub>の形、粘土鉱物とそれ以外の鉱物との量比などの詳細については今回検討を加えていないが、+200 meshの砂質粒が30~50%とかなりの量混入しており、またSiO<sub>2</sub>の形は非晶質な膠質シリカとしてよりむしろ大部分石英として存在していることが推察される。この点必ずしもセメント用粘土原料として理想的であるとは言いがたいが、とくにB層などは層厚も厚く、比較的均質でかつ埋蔵量もかなりまとまつており、その上宇部小野田両工業都市の市境にあり使用地に近い点セメント用粘土資源として有利である。

B粘土層は前にも述べたように本地域内に広く分布し、今後小野田市浜田から宇部市迫条にかけての山陽本線沿線、あるいは宇部駅北方など開発される余地を十分残している。F粘土層の開発の可能性はその分布からみて今後本地域では大きく期待は出来ない。

## 7. まとめ

1) 本地域の地質は下部より三郡変成岩および花崗岩からなる基盤岩、古第三紀始新世の宇部層群、第4紀洪積世の琴崎層および段丘堆積層より構成されている。宇部層群は厚東川礫岩層と宇部夾炭層とに、後者はさらに便宜上、上、中、下の3部層に細分した。

2) 第3紀層、第4紀層中にはA~G層の7枚の粘土層が存在する。A、B層は宇部夾炭層下部層、C層は中部層、B層は中部層と上部層の境界、E、F層は上部層、G層は琴崎層に胚胎している。

3) これらの粘土層の中で稼行の対象となっているものはA、B、C、Fの4層であるが、C層はごく局部的に稼行されているにすぎない。A層およびC層は粗陶器用原料、B層およびF層はセメント用原料として採掘されている。

4) A層、C層はほとんどカオリン族鉱物からなる白色乃至褐灰白色粘土で少量のセリサイトを混入するが、B層およびF層は青灰色乃至黒灰色のモンモリロナイト>カオリン質粘土でかなり多量の砂質粒を混入している。

5) B層およびF層はSiO<sub>2</sub>分約60%, SiO<sub>2</sub>/(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)の比が約3, アルカリおよびMgOが低く、平均化学組成の点では現在我が国のセメント工場で使用されている粘土原料の組成に近似してお

り、セメント用粘土資源として適性である。

6) 本地域においてF層についてはその埋蔵量の点で今後の開発を期待出来ないが、B層は層厚も厚く、比較的均質で本地域内に埋蔵されている量もかなり多く、今後の開発にまだ十分期待がもてる。

今回のこの研究において試料の化学分析については宇部興産株式会社セメント部分析課の方々のお世話になった。ここに厚く感謝の意を表するものである。

#### 参 考 文 献

- 1) 徳永重康, 飯塚実: 早稲田大学工学部紀要, No. 6, (1930)
- 2) 鈴木倉次: 地質学雑誌, 57, 292 (1951)
- 3) 清原清人: 5万分の1地質図幅説明書“宇部”, 地質調査所 (1956)
- 4) 河野迪也: 5万分の1地質図幅説明書“宇部東部”, 地質調査所 (1956)
- 5) 松本隆一, 瀬戸弘之: 鉱山地質, 11, 257-263 (1961)
- 6) Mackenzie, R.C: "The Differential Thermal Investigation of Clays" Mineralogical Society, London (1957) p140-167
- 7) 須藤俊男: 粘土鉱物, 岩波 (1953) p. 57
- 8) 窯業工学ハンドブック, 技報堂 (1966) p. 1505

(昭和44年8月15日受理)