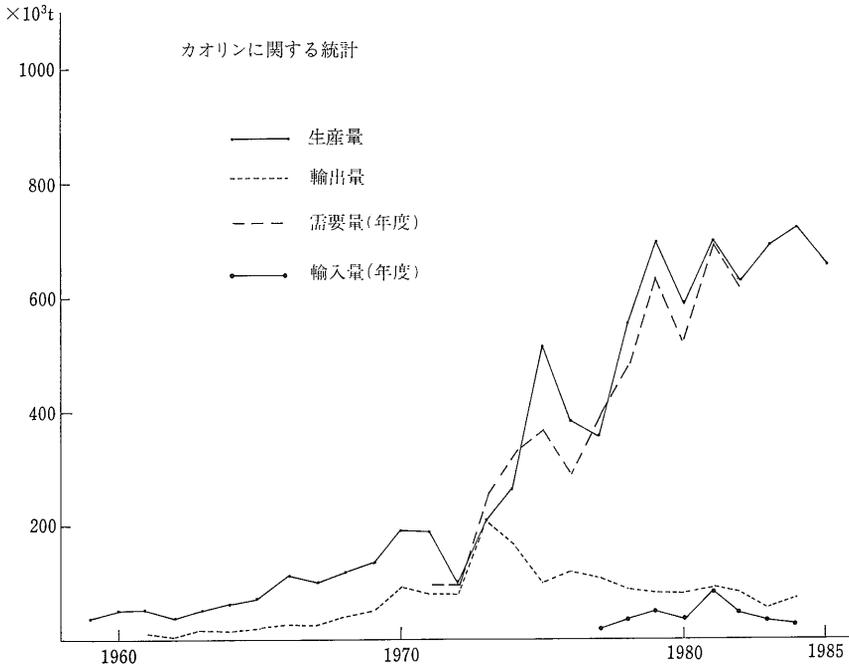


# 韓国 の 非 金 属 鉱 物 資 源 (6)

岡 野 武 雄 (元 所 員)  
Takeo OKANO



14-1図 韓国のカオリンの生産 需要 輸出入統計図

## 14 カオリン (Kaolin)

鉱物学的にカオリンと呼ばれているものは kaolinite, halloysite, dickite などの鉱物を総称する。しかし世界各国で鉱業的に 商業的に あるいは行政的に「カオリン」と呼ばれているものにはカオリン鉱物以外のものが主成分鉱物となっているものが多い。またカオリン鉱物が主成分である鉱石でもカオリン以外の固有の名称で呼ばれているものもある。日本では 木節粘土 蛙目粘土 海外では china clay, flint clay などが後者の例である。韓国も例外ではない。全羅南道 慶尚南道の「蠟石」鉱床と呼ばれている熱水変質鉱床にはかなりの量のカオリン鉱物を主とするものもある。しかしこれらは従来から「蠟石」鉱床と呼ばれてきているので「蠟石」の項で詳述することにする。またカオリンを主として紅柱石を伴う層状粘土鉱床は「高アルミナ粘土鉱床」として既に記している。本項では韓国で通常「カオリン」と呼ばれている鉱床のみをとりあげるが

韓国では鉱業法上「カオリン」と呼ばれるものには狭義のカオリンのほかにはベントナイト 酸性白土 陶石 粘土が含まれている。従って政府発表の統計などはこの点に注意を払う必要がある。

### 1) 韓国のカオリン鉱業

#### 1. カオリンの生産量

朝鮮半島から産出したカオリンの生産量のうち1927-1944年のものは Gallagher (1963) に載っている。古い時代のものは別として1959年以降のものを USBM の Minerals Yearbook によって示すと14-1図のようになる。韓国では鉱業法上指定された広義の「カオリン」にはカオリン鉱物と認められたものほかに 酸性白土 ベントナイト 陶石 粘土鉱物を含んでいる。従って各年の生産量のうち純粹のカオリンがどのくらい含まれているか気になる場所である。崔ほか (1984) によると1980-1982年度のカオリン (法定) の生産量の内訳は

次のとおりである。

(年度別 単位 t)	1980	1981	1982
広義のカオリンの生産量	577,761	694,584	625,824
粘土類の生産量	121,591	197,157	211,228
純粋カオリンの生産量	456,170	497,427	414,228
純粋カオリンの比率	79.0%	71.6%	66.2%

このような根拠から 崔ほか (1984) は 鉱業法上でいうカオリンの生産量中純粋カオリンが占める比率は 60-80% くらいと推定している。

1983年7月現在 107 の鉱山から月産約 6万 t のカオリンの生産があるが 主要な鉱山とその生産量は次の通りである。

主要カオリン鉱山の生産実績  
(年度 単位 t ( ) 内は%)

鉱山名	1980	1981	1982
Dae-do	— (—)	39,200 (5.6)	50,690 (8.1)
河 東	42,483 (7.4)	49,765 (7.2)	29,420 (4.7)
Teug-ri	36,194 (6.3)	44,490 (6.4)	28,415 (4.5)
Dan-seong	10,702 (1.9)	13,138 (1.9)	18,195 (2.9)
Jin-do	3,120 (0.5)	8,407 (1.2)	16,800 (2.7)

(崔ほか 1984による)

即ち カオリン生産量の 1/5 はこの 5 鉱山から生産されており 金属鉱山に見られるような寡占体制ではない。

## 2. カオリンの需要

韓国のカオリンの内需は1970以来急速に延びてきている。即ち 1971年の  $103.9 \times 10^3$  t から 1981年の  $693.6 \times 10^3$  t と年率 21% の伸び率を示した。この間の需要の推移を図 14-1 に示した。韓国内の国産カオリンの需要は 1973年頃から急速に増加してきたが これは窯業関係の企業の増加と浦項製鉄所稼動以降の製鉄工業の成長による耐火物需要の増加のためである。現在韓国の主要な窯業関係の企業は 31 である。1973年以前には 11 であったものが 1973年には 1 年間に 10 創立されこれがこの年からのカオリンの需要の増加の主な原因である。

韓国産のカオリンの主要な部分を構成しているのは halloysite である。このため kaolinite を主に産する他の国とは異なる消費構成を示している。即ち kaolinite を使用する製紙用の消費が少ない。1982年度の韓国国内産カオリンの需給は次の通りである (韓ほか 1984)。

韓国カオリンの需給 (1982年度 単位 t)

区 分	需 要		供 給	
	国 内	輸 出	計 生 産	輸 入
陶磁器用*	48,350	23,103	71,453	150
耐火物用**	75,323	27,020	102,343	102,343
製 紙 用	56,808		56,808	56,808

化学工業用	13,400		13,400	13,400
計	195,081	50,123	245,204	188,246 56,958

\* 白色カオリン \*\* 桃色カオリン  
(耐火物用内需 75,323 t のうち 29,920 t は加工シャモットである)

以下用途別にカオリンの需要をみることにする (崔ほか 1984)。

### 一陶磁器用一

韓国国内で生産される陶磁器類のうち主要な製品はタイルで全陶磁器生産量の約 80% を占めている。1980年頃の製品別生産量は次の通りである。

国内陶磁器製品別生産実績 (t)

	1975	1980	1981
食器類	11,625 (7.8)	31,768 (11.8)	(9.2)
タイル類	120,255 (82.1)	211,482 (78.4)	(81.6)
衛生陶器	6,120 (4.2)	16,475 (6.1)	(5.3)
その他	8,407 (5.7)	10,133 (3.7)	
計	146,407	269,858	392,000

(資料: 大韓陶磁器工業協同組合)

またこれら陶磁器類に使用されたカオリンの等級と構成比率は次の通りである。

陶磁器製品別使用カオリン等級とその比率

品 目	等 級	配合比率	他の鉱石
食器類	WA PA	10-35%	陶石 長石
衛生陶器	WB PB	20-35%	蠟石 陶石
タイル	WA PA PB	25-35%	陶石 珪砂

(WA WB PA PB については鉱石の項を参照)

### 一耐火物用一

耐火煉瓦生産実績 (t)

1977	1978	1979	1980	1981
162,776	207,071	295,751	249,586	193,376

耐火煉瓦に使用できる耐火度の高い粘土は国内に豊富に存在する。

### 一製紙・農薬・その他一

製紙用カオリンの需要は全て輸入カオリンに依存している。白色度 粒形の良い kaolinite は国内からの産出が稀なためである。製紙コーティング用には難しいが充填用粘土に国内産カオリンの利用の可能性についての研究が望まれている。

農薬用に 300 t/年のカオリンが使用されている。ゴム充填用には品質・価格の面から CaCO<sub>3</sub> に遅れをとっており 白色セメント用 (ソウル付近で生産) には地理的条件のために (輸送費が高つく) 蠟石に負けている。

生産量項の数字と需要の項の各々の数字の間には不詳の点が多いが原著のまま引用した。

3. カオリンの輸出入

韓国のカオリンの輸出は1981-1982年度それぞれ89,734-60,302 tである。このうちカオリン鉱物の輸出は1981年度88,127 tで約98%であった。1980年度は96%であった。主たる輸出先は日本(約90%)である。1961年以降の輸出量を USBM の Minerals Yearbook によって示した(14-1図)。

韓国には良質な kaolinite はあまり産しないので製紙用のカオリンは輸入に頼っている。1982年度は約6万tである。1977-1984のカオリンの輸入量を14-1図に示した。主たる輸入先はUSA 日本 香港である。

2) 韓国カオリン鉱床の地理的分布

近藤(1938)は慶尚南道のカオリン 蠟石 明礬石の鉱床を記載している。当時(1936年頃)慶尚南道には33の鉱区があり 鉱種がカオリンのみのもの25 蠟石のみのもの4 カオリン・蠟石のもの2 明礬石・ろう石1 明礬石・蠟石・カオリン 1であった。カオリンの鉱区25のうち 河東郡・山清郡のもの18で“河東カオリン”地区は鉱区数は多かったが 稼行鉱山は2で 生産量は1,420 t 慶尚南道の当時のカオリン生産量の約30%に過ぎなかった。

Gallagher (1963)は1944年頃のカオリン鉱山として13の鉱山を挙げている。京畿2 忠北1 忠南2 慶北1 慶南7である。慶南道の7鉱山のうち 山清—河東地区の鉱床は4である。

1983年7月現在の韓国のカオリンの登録 鉱区数は1,556で この数は石灰岩について多いという(崔ほか1984)。

韓ほか(1984)によると1981年韓国のカオリンの稼行鉱山数は173 生産量は511,617 tである。これを行政区画別にみると表のようになる。

道別カオリン鉱山の稼行鉱山数 坑数 生産量

	稼行鉱山数	坑数	生産量 (t)
ソウル	2	2	806
京畿道	21	31	22,682
江原道	5	12	12,530
忠清北道	1	1	71
忠清南道	5	7	4,670
全羅北道	6	8	46,911
全羅南道	23	65	2,471
慶尚北道	40	62	112,369
慶尚南道	70	148	309,107
計	173	336	511,617 (t)

前にも述べたがこのカオリンの統計にはカオリン鉱物の1988年11月号

他にベントナイト 酸性白土 陶石などを含んで この表が直ちに kaolinite, halloysite の産出規模を表わすものではないが ベントナイト 酸性白土を含めて慶尚南道 慶尚北道が粘土類の主産地区であることは間違いない。なお 1980年代初め頃のベントナイトの年間生産量(精鉱)は33,880 t (地質ニュース 1988年3月号 p.41)でこれは殆ど慶尚北道から産出するので この数字を差し引くと慶尚北道の産出量は5-6万t位かと予想される。慶尚南道の産出は山清—河東地区の halloysite であろう。

3) カオリン鉱床

韓国産カオリンの産状は1. 風化残留型 2. 堆積型 3. 浅熱水型 4. 凝灰岩層に分類される(尚 1982)。カオリン鉱床の大部分は1. と3. に属するという。3. の浅熱水型に属するものには いわゆる“蠟石”鉱床に伴い sericite, pyrophyllite などと共に産する kaolinite, dickite 鉱床である。これらは“蠟石”として別項で述べる。

3)-1 風化残留カオリン鉱床

風化残留カオリン鉱床としては慶尚南道の山清—河東地区の“河東カオリン”鉱床が重要である。この地区から韓国の広義のカオリン生産の2/3を供給している。anorthosite(斜長岩)がこの鉱床の原岩で 鉱床は南北約60kmの範囲に分布している。この鉱床については別に詳述する。

他の風化残留カオリン鉱床には花崗岩類および酸性岩脈の風化残留鉱床がある。花崗岩の風化残留鉱床について趙ほか(1986)は次の各地の鉱床を調査した。江原道(春川 洪川 蔚珍 三陟 遠徳)慶尚南道(居昌 陝川 咸陽)全羅南道(務安 羅州)忠清北道(清州 曾坪)忠清南道(大田)地区の鉱床である。これらの地区のカオリン化した風化帯は先カンブリア時代の花崗岩質片麻岩ジュラ紀 白亜紀の花崗岩の分布地帯で 風化した花崗岩砂礫部に含まれているシルト以下の粒度の風化生成物の重量比は9.9-41.5%である。41.5%を示すのは全羅南道務安郡海際面洋月里の試料である。風化生成物は kaolininite が主で ほかに少量の雲母 石英を含むという。これらのカオリン粘土の耐火度は SK26-35 白色度は55-87を示すという。この中“務安二次粘土”と呼ばれるものは耐火度(SK35)白色度(87) “務安一次粘土”と呼ばれるものは耐火度(SK34+)白色度(76)と比較的良好な物理性を示すが 化学分析値をみると一次粘土は K<sub>2</sub>O がやや多く(3.38%)未風化の長石がか

なり残っているものと推定される。

花崗岩類の風化残留カオリン鉱床には ほかに次のものがある。ソウル地区(ソウル地籍第 83号)の花崗岩(1/5万 ソウル 1982) 忠清南道論山郡夫赤面盤松里のジュラ紀の斑状花崗閃緑岩(1/5万 論山 1980) 同禮山郡新岩面下坪里 新宗里 同道唐津郡合徳面城東里の白亜紀の粗粒黒雲母花崗岩の風化残留カオリン鉱床(1/5万 禮山 1969)である。全羅北道益山郡八峰面八峰里では白亜紀仏国寺統片状花崗岩の風化したものを採掘した(1/5万 参禮 1969)。慶尚北道金陵郡釜項面 亀城面では先カンブリア時代の細粒花崗片麻岩の風化部に砂粒を混じたカオリン鉱床が知られている(1/5万 雪川 1968)。

酸性岩脈の風化部がカオリン化した鉱床も報告されている。忠清南道禮山郡大述面松石里では時代未詳の縞状片麻岩中の白亜紀の岩脈(1/5万 禮山 1969) 全羅北道完州郡陽面明德里では白亜紀仏国寺統の石英斑岩の風化部をカオリンとして採掘した(1/5万 参禮 1969)という。

岡本(1937)は江原道襄陽郡(現 高城郡)竹旺面の襄陽カオリンの分析値を報告しているが 詳細は不明である。分析値から推定すると花崗岩の風化物と思われる。

### 3)-2 堆積カオリン鉱床

堆積カオリン鉱床に関する報告は少ないので詳しいことは知ることができなかった。尚(1982)は堆積型に属する鉱床として 忠清南道新礼院 慶尚南道昌原 全羅南道咸平 求礼 地区の鉱床を挙げているが 昌原を除いて資料は見あたらなかった。以下報告のあった2-3の堆積鉱床について述べる。

徳山珪砂鉱山(慶尚南道昌原郡東面茶戸里)1/5万“馬山”地質図幅説明書(1963)によると同鉱山の鉱床は沖積層中に形成した粘土 珪砂 亜炭の層状鉱床で 調査当時は水没していた。同説明書によると粘土層は

含砂木節粘土	165-169 cm	上部
木節粘土	平均 132 cm	
含亜炭木節粘土	99 cm	
亜炭	33 cm	下部

となっており 木節粘土の分析値および耐火度は SiO<sub>2</sub> 56.00% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 30.49% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.07% CaO nil MgO 0.96% K<sub>2</sub>O 0.46% Na<sub>2</sub>O 1.02% Ig. loss 8.02% SK 28である。

京畿道驪州郡陵西面一帯に分布している粘土鉱床がある(朴ほか 1986)。粘土鉱床には2種あり 1つは白亜紀の酸性岩脈が陶石化したものである(幅 2.5m 長さ 10-100 m の脈状鉱体が8本知られ2本が採掘されている)。

他は堆積鉱床でこれは世政中学校の北側にあり 300×400m の範囲に広がり 平均厚さ3mである。この堆積鉱床は現世のもので ジュラ紀の花崗岩類(黒雲母花崗岩 黒雲母白雲母花崗岩 白雲母花崗岩) 白亜紀の岩脈類(石英斑岩 珪長岩 石英脈)から構成されている丘陵地の麓に分布している。花崗岩の風化部が移動して生成したものであろう。鉱石は halloysite metahalloysite montmorillonite などの粘土鉱物からなり 雲母 石英 長石を混じている。化学組成は SiO<sub>2</sub> 62-68 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17-21 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.9-4.9 K<sub>2</sub>O 2.3-3.5%である。

岡本(1937)は驪州白土として驪州郡北内面の粘土の分析値を示しているが 上記の鉱床と類似の鉱床から産出したものと推定される。

趙ほか(1986)はオーガーを使用して全羅南道の現世の堆積性粘土鉱床を調査した。潭陽(郡)・光州(光山郡)・松汀地区 羅州(郡)・務安(郡)・靈岩(郡)地区 羅州郡山浦(面)地区を対象としている。これらの地区では務安郡海際面 玄慶面 羅州郡崇山浦邑に多少良質の粘土が期待される。また 羅州郡山浦面の山浦国民学校南部に低品位の粘土を認め 鉱量を算出している。

### 3)-3 熱水鉱床

蠟石鉱床に伴うカオリン鉱床以外の熱水性カオリン鉱床として報告のあったもの2, 3を掲げる。

慶尚南道蔚州郡西生面北西部にある鉱床(1/5万 方魚津 1968)は新羅統の含角礫安山斑岩中に貫入した白亜紀仏国寺統の岩脈状の珪長質岩が熱水変質して生成したカオリン鉱床である。1960年頃 数100tのカオリンを採掘したが品位が低下し 鉱量が不足してきて休業している。

慶尚南道金海郡蒙山面粉切里付近でカオリンを採掘したという(1/5万 釜山・加徳 1985)。白亜紀楡川層群の流紋石英安山岩が白亜紀仏国寺統の黒雲母花崗岩の貫入を受けてカオリン化したところが採掘された。

### 4) カオリン鉱石の品位

韓国で今日産出するカオリンの約2/3は慶尚南道山清郡一河東郡地区から産し 品位も良く付加価値の高い用途の使用がされている。韓国のカオリンの品質の基準は山清一河東地区の鉱石を基に決められているように思われる。次表にその基準を表示する。

品種のWは white (白色)を Pは pink (紅色 桃色)を S A B C Dは等級を示している。一般に地表部に近い方に鉱石Pが その下部にWが発達するという。

カオリン等級別化学組成 (%)

化学組成\品種	WS	WA	WB	WC	SP	PA	PB	PC	PD
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39	38	37	36	38	38	38	38	38
SiO <sub>2</sub>	45	45	46	47	45	45	45	45	45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5	0.6	0.8	0.9	0.7	0.9	1.6	2.0	2.5
MgO+CaO	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Ig. loss	14	14	14	14	14	14	14	14	14
S K	36	35	34	33	36	36	36	36	35

(崔ほか, 1984) より

等級を決める最大の要素は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> で A B C の等級の順に多くなってゆく。CaO+MgO K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O が多いのは風化帯の中に未風化の斜長岩が残っているため P 帯では少なくなっている。

5) 埋蔵量

韓国のカオリンの埋蔵量は1979年に鉱業振興公社から発表されたものがありこれによると次のようである(崔ほか, 1984による)。

産地名	埋蔵量 (1,000 t)	構成比 (%)
河東 山清	45,126	76.9
高靈 星州	8,674	14.8
海南 康津	3,047	5.2
その他	1,875	3.1
計	58,722	100.0

なお最近 動力資源部が集計したところによると全体のカオリンの埋蔵量は84,000×10<sup>4</sup>t と推計されている。

河東 山清以外の地区の鉱床に関しては資料が無いので判断は出来ないが 韓国において河東 山清地区の鉱床が資源的に今後も重要な地位を占めてゆくことは明らかである。

6) 慶尚南道山清郡・河東郡のカオリン鉱床

この地区のカオリン鉱床は韓国で最も重要な鉱床であるため 多くの研究者によって調査研究が行われ 多くの論文 調査報告が発表されている。従って韓国ではこの地区の鉱床が最もデータが豊富である。以下これらの研究者の研究成果に従って“山清—河東カオリン”について述べる。

6)-1 山清 河東カオリン鉱床の位置

山清 河東地区のカオリン鉱床は慶尚南道山清郡 1988年11月号

河東郡 咸陽郡に分布し 1/5万図幅では北から 安義 山清 丹城 辰橋 図幅内に位置する。この地区でカオリンを採掘したところは 南北に延びる anorthosite の大岩体とその東方の同じく南北に延びる anorthosite の小岩体およびその延長上の花崗片麻岩地区のカオリン化地帯である。

6)-2 山清 河東カオリン地区の地質

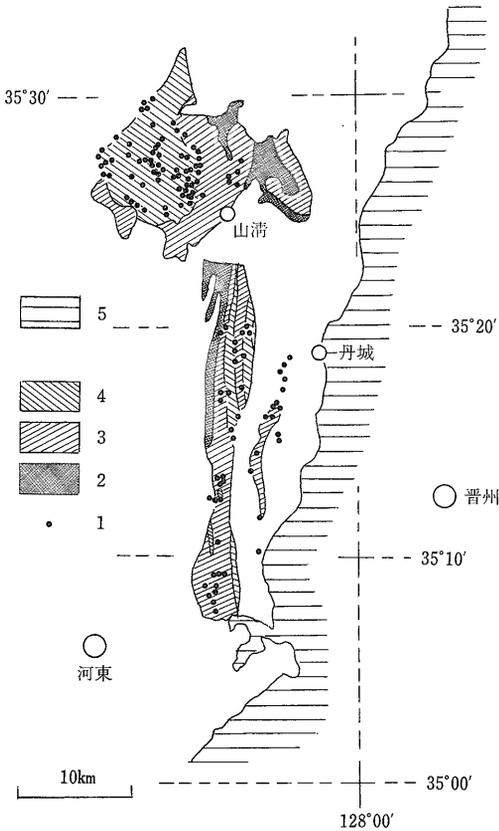
慶尚南道山清郡 河東郡一帯の地質については上記 1/5万 図幅の地質図および Son and Cheng (1972), Sang and Shin (1981), Jeong (1982) に詳しい研究が報告されている。以下これらに従ってこの地区の地質を簡単に示す。山清 河東カオリン賦存地域の地質は先カンブリア時代の基盤岩類 先白亜紀の深成岩 半深成岩岩脈 白亜紀慶尚累層群 白亜紀深成岩類 沖積層から構成されている。

先カンブリア時代の基盤岩は片麻岩複合岩類で智異山片麻岩に属している。この先カンブリア時代の岩石は閃緑岩片麻岩 縞状片麻岩 ミグマタイト化片麻岩 花崗片麻岩などから構成されている。安義図幅内の黒雲母片麻岩で測定された地質年代は 1,313 808 907Ma を示し 上部先カンブリア時代に属する。

先白亜紀の深成岩類は 斜長岩 (anorthosite) 閃緑岩 片麻状花崗岩 閃長岩などから構成されている。これらのうちあとの3者は斜長岩中に貫入している。片麻状花崗岩は178Ma の年代を示し 多分ジュラ紀のものであろう。従って斜長岩の時代は上部カンブリア紀とジュラ紀の間であらう。

斜長岩岩体は山清—河東地区のカオリン鉱床の原岩となっている岩石で 韓半島ではこの地区にのみ産する。斜長岩岩体は見かけ上大きな2つの岩体 (閃長岩の貫入で2岩体に分けられているものと思われる) からなり 河東郡にあり sheet 状をなしている岩体 (河東斜長岩体) と 山清郡にあり dome 状をなす岩体 (山清斜長岩体) である。外にこの2岩体から離れて2つの小岩体がある。斜長岩体の規模は 河東斜長岩体の幅は平均2.5km 山清斜長岩体の東西最大幅約16km で 両岩体合わせた南北全長は65km である。

斜長岩は岩体の中央部では優白質で周辺に移るに従って有色鉱物が増加してくる。(1) Son and Jeong (1972) は山清岩体の東部 河東岩体の西部の gabbro 質の岩体を別にして 斜長岩体を有色鉱物によって3帯に分けた。即ち 中心部 (mafic 5%) 周辺部の内より (mafic 10%) 周辺部の外より (mafic 15%) である。(2) Sang and Shin (1981) は同じく gabbro 質の岩体を除きこの斜長岩岩体を3つに分けた。内側から anorthosite core



1 カオリン鉱床 2 斑岩 3 優白質斑岩 4 斜長岩 5 慶尚系  
14-2図 斜長岩岩体とカオリン鉱床分布図

(A. C.) (mafic 5%), anorthosite proper (A. P.) (mafic 5-10%), anorthosite gabbro (A. G.) (mafic 10-25%) である。(3) Jeong (1982) は斜長岩岩体 (広義の斜長岩を指し gabbro 質の岩体も含めている) を anorthosite (mafic 0-10%), leucogabbro (mafic 10-35%), gabbro (mafic 35-65%) に分けている。いずれの研究者もこの地区の斜長岩岩体は岩体の内側に鉄苦土鉱物の少ない優白質の岩体が存在し、外側に移るに従って鉄苦土鉱物が多い岩体になっていることを示している。この鉄苦土鉱物の多少はこの地区のカオリン鉱床の生成に大きな影響を与えている。Jeong (1982) は狭義の anorthosite は全岩体の30%以下であると述べている。

斜長岩を構成している斜長石の成分について <1> Son and Jeong (1972) は  $Ab_{27-38} An_{73-62}$  平均  $Ab_{32} An_{68}$  <2> 李ほか (1977) 鉱床母岩の anorthosite の斜長石  $An_{55.4} \sim An_{66.5}$  <3> Jeong (1982) 狭義の anorthosite  $An_{54-63}$  と測定し labradorite であると述べている。また Sang and Shin (1981) は 鉱床原岩の斜長石を分

析し斜長石のノルム値を An (60.9-59.1) Ab (38.4-40.4) Or (0.7-0.5) と記している。

14-2 図に anorthosite 岩体の岩質とカオリン鉱床の位置を示した。

### 6)-3 山清 河東地区のカオリン鉱床

先ず 山清 河東地区のカオリン鉱床について概要を簡単に述べる。カオリン鉱床は斜長岩を原岩としてこれが変質して生成した鉱床で 鉱石は主として hallysite からなり 一般に 上部から 黄褐色鉱石 紅色 (ピンクまたは桃色) 鉱石 白色鉱石からなっている。紅色鉱石と白色鉱石が採掘の対象となっているが 両者のうちでは白色鉱石の方が付加価値の高い製品用に向けられている。この鉱床の成因には 風化残留鉱床説と熱水変質鉱床説とがある。

#### カオリン鉱床の分布

山清 河東地区のカオリン鉱床は原岩である斜長岩 (anorthosite) が変質を受けて粘土化し生成したものである。地質の項で述べたように山清 河東地区の斜長岩は南北方向の長さ 65km 幅は河東岩体で 2.5km 山清岩体で最大 16km の岩体で 河東岩体の東側には南北に延びる幅狭い別の岩体がある。カオリン鉱床はほぼこれら岩体上に産出する。

原岩による規制 Sang and Shin (1981) は大部分のカオリン鉱床はこの地区の斜長岩は3つの型のうちの A. C., A. P. の岩型のところに産するという。また斜長岩体中では NE 方向の著しい断層の近くに産するという。さらに斜長岩体中には多くの岩脈 (N30-70W 方向の走向で幅 1m 長さ約 10m) に沿って岩脈から数m以内にレンズ状の鉱床が発達するという。

地形による規制 李ほか (1977) は この地区の粘土鉱床は海拔350m (比高では250m) 以下で 山腹の傾斜が 17度未満の地域に賦存していると述べている。また Ri et al (1982) はカオリン鉱床は大部分平均高度 100-200m 傾斜 10度内外の緩慢な丘陵性低地帯と山麓地域に分布すると述べている。地形の急なところでは侵食によって変質生成物が流失したと考えている。この地区のカオリン鉱床は地域によって多少の差はあっても高度の高くない 緩斜面のところに賦存しているようである。14-3図に山清地区の anorthosite 岩体地区で急斜面で anorthosite の露出している部分とカオリン鉱床の関係を示した。

鉱床の深度 表土の厚さ 鉱床の深さはところによって種々である。金・姜 (1965) によると「丘陵地においてはカオリン鉱床上の表土は 1m内外で 平らなところでは上方から供給された砂礫からなっており 低地の



14-3図 山清地区の斜長岩 同露出部 鉱床分布図 (1/5万山清図幅, 李ほか より作成)

カオリン鉱床の表土は3-5m ところによっては10mである」と述べている。李ほか(1977)は彼らの調査地の表土の厚さについて 平均1.5m 最大5.4mと述べている。

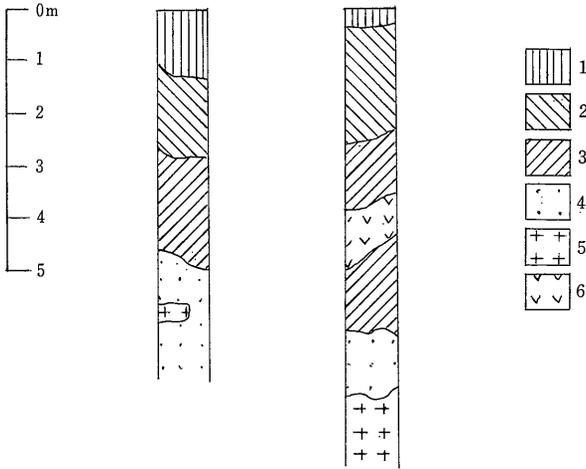
鉱床の厚さも辰橋図幅地区内では表土下大体10m 最厚40mであるという(金・姜 1965)。李ほか(1977)は鉱床の厚さは場所にもよるが 山清地区の大部分では4.2m 以内 玉宗地区では3-8.2m 丹城地区では16mまでであると述べている。Kim and Kim (1964)は山清郡今西面新鵝里と 同丹城面白雲里地区の鉱床を調査した。前者の地点では22のピットのを観察し 土壌平均0.6m pink 鉱体1.8m その下の white 鉱体6m+であり 後者の地点では土壌の厚さ1.3mと述べている。カオリン鉱床の下部は粒状になった原岩の砂礫を混じてき さらに下方では斜長岩体に移化する。14-4図に鉱

床の模式柱状図を示す。

**塩基性岩脈** カオリン鉱床の鉱体には採掘場で見られるように多くの塩基性岩脈が発達している。幅1m位長さも10m位のものである。この岩脈に沿って良質の鉱体が存在する。

**鉱床と原岩の漸移帯** カオリン鉱床の下部は次第に原岩である斜長岩を混じてき 色は白色であるが CaO, Na<sub>2</sub>Oが増加してくる。選鉱の技術が進み細粒の斜長岩が取り除かれるので鉱床の下部限界が下がってきている。

**堆積性鉱床** 斜長岩上に生成したカオリン鉱床が移動し 沖積層中に堆積したものが最近探査されている。山清郡生草面 梧釜面地区のものであるが 一部を除いて沖積層中のカオリン鉱床は発達不良である(趙ほか 1986)。



14-4図 カオリン鉱床模式柱状図

- 1. 黄褐色粘土 2. 紅色粘土 3. 白色粘土
- 4. 風化斜長岩 5. 未風化斜長岩
- 6. 優黑色岩脉

(Sang and Shin, 1981 を参考に作成)

6)-4 山清 河東地域のカオリンの鉱石

この地区のカオリン鉱床の鉱石を構成する主たる鉱物は halloysite で これに不純物として少量の chlorite, gibbsite, laumontite 水酸化鉄鉱物などを伴っている。Ri et al (1982) は不純物を2種に区分している。1つは風化産物で gibbsite 水酸化鉄鉱物 石英であり 他は風化残物で斜長石 緑泥石 角閃石 雲母 チタン鉄鉱 石英である。なお Sang and Shin (1981) および 尚 (1982) は halloysite に 10A-halloysite 7A-halloysite の2種あることを述べ 白色カオリンと紅色(ピンク)カオリンは黄褐カオリンよりも高い結晶度を示すと述べている。

山清 河東地区には1920年代頃より良質のカオリン粘土の産することが知られ ことに河東郡玉宗面のカオリンは世界的に有名なオーストリアの Zettelit などのものに匹敵すると言われていた。以下に代表的鉱石の分析値を示すが 今日では良質の粘土は少なくなってきているので最近の鉱石の分析値の外に古い時代の分析値も参考のために示しておく。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
SiO <sub>2</sub>	44.03%	41.14%	42.16%	43.4%	41.7%
TiO <sub>2</sub>	—	0.07	0.48	0.13	0.15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38.97	40.75	38.72	38.2	38.2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.44	0.60	2.38	1.29	1.63
MnO				0.013	0.011
MgO	0.22	0.00	0.00	0.25	0.22
CaO	1.43	0.19	0.27	0.36	0.028
Na <sub>2</sub> O	0.62	0.11	0.21	0.20	0.077
K <sub>2</sub> O	0.17	0.00	0.11	0.48	0.19
Ig. loss	14.05	12.66	12.76	15.5	17.0
H <sub>2</sub> O		4.28	3.15		
Total				99.52	
S K	34	35	34		

- (1) 河東郡玉宗面 岡本 (1937)
- (2) 山清 halloysite Kim and Kim (1969)
- (3) Tan Song halloysite Kim and Kim (1969)
- (4) 李徳源 (1982)
- (5) 李徳源 (1982)

カオリン鉱石中に含まれる鉄分は少量でも製品の価値に大きな影響を与える。このため鉄分を少しでも少なくするための研究が行われている。1つは鉄の挙動の研究であり 他は選鉱法の研究である。Ri et al (1982) はカオリン鉱石中の鉄について 1.母岩に含まれている有色鉱物の多少が鉱石中の鉄分に影響する 2.紅色カオリンの色は有色鉱物・不透明鉱物の風化の産物である微結晶かあるいはコロイド状の鉄水酸化物 カオリンによって交代された赤色の有機物 淡紅色 gibbsite が原因であり さらに 3.採掘の際混入が避けられない割れ目に詰まった赤色の風化物が原因であると述べている。

最近の白色カオリンと紅色カオリンとの産出の割合を推定する資料が韓 (1983) によって示されている。これは主要な3鉱山から産出する鉱石の等級別生産量で合計の生産量12.5万 tはこの地区の産出量の約40%に当たる。

P	S	PA	PB	PC	WA	WA'	WB	WC	計
40	12,986	67,452	37,247	3,133	246	2,048	1,910	125,062	t

6)-5 埋蔵量

山清 河東地区のカオリンの地区別等級別埋蔵量は次の通りである。

河東 山清地域等級別カオリン埋蔵実態 (単位1,000 t)

地域	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 35%以上	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 28-35%
山清北部	10,251	4,350
山清南部	12,511	3,222

丹城・河東	4,606	3,386
丹城・Go-san	6,800	
Sang-ju 地域		
計	34,168	21,208

6)-6 成因

山清 河東カオリンの成因には 1)熱水変質鉱床説 2)風化残留鉱床説の2説があることは以前からいわれていたが 最近では風化残留鉱床と考えている研究者が多いようである。 Sang and Shin (1982) は次の現象を挙げて鉱床の熱水起源の根拠としている。 1. 鉱床は断層の近くにあり 離れたところには無い。 2. halloysite は斜長岩に貫入している塩基性の岩脈に密接に関係している。 岩脈が熱水の通路になったのであろう。 3. 鉱体中に見られる石英脈の周辺に halloysite の帯状分布がみられる。 4. 石英脈中の包有物の充填温度は 220-230°C を示す。 また 鉱床の生成は中生代以前で 第三紀初めに鉱床は変形と断層の影響を受け その後地表近くに至ってさらに変質作用が重なったと述べている。

Ri et al (1982) は斜長岩は岩脈の貫入を受けて軽度の熱水変質を受け 2次鉱物が生成したと述べている。

風化残留鉱床と考えている研究者は 1.断層の存在を否定している。 2.岩脈に沿って良質の粘土が生成しているのは 岩脈に沿って水の廻りが良かったこと また岩脈貫入時の影響が風化と粘土化の助けとなった。 ことなどを挙げている。

河東岩体の東側に位置する小岩体の南北の延長線上に即ち地質図上の片麻岩帯中に多数の鉱床が存在しているのも 風化残留鉱床説を支持するとしている (Ri et al, 1982)。

文 献

岡本 保(1937) 朝鮮に於ける鉱物質業原料に就いて 朝鮮鉱業会誌 v.20, n.5, p.270-366  
 近藤忠三(1938) 慶尚南道特に其の東部の高嶺土, 蠟石, 明礬石鉱床に就いて 朝鮮鉱業会誌 v.21, n.9, p.683-700  
 ©Gallagher, D. (1963) Kaolin in Mineral Resources of

Korea, v. VI, B, p.63-77  
 ●Kim, J.H. and Kim, D.H. (1964) Investigation Report of the San Chong and Tan Song Halloysite Deposits, San Chong Gun, Kyongsang Namdo, Korea, Geol., Survey Korea, Bull., n.7, p.67-88  
 ○金玉準ほか(1964) 1/5万地質図幅 山清 同説明書  
 ○崔裕久ほか(1964) 1/5万地質図幅 丹城 同説明書  
 ○金南長・姜必鐘(1965) 1/5万地質図幅 辰橋 同説明書  
 ○Son, C.M. and Cheong, J.G. (1972) On the Origin of Anorthosite in the Area of Hadong Sancheong, Gyeongsang-nam do, Korea, 鉱山地質(大韓鉱山地質学会) v.5, n.7, p.1-20  
 ○李尚萬ほか(1977) 河東-山清地域粘土鉱床に関する鉱物学的並びに成因的研究 Jour. Geol. Soc. Korea, v.13, n.1, p.1-14  
 ◎Sang, K.N. and Shin, H.J. (1981) Mineralogical Study of Plagioclase in Hadong-Sancheong Area, Rep. Geosci. Mineral Resoucese, v.11, p.185-214  
 ◎Jeong, J.G. (1982) Petrologic Studies on Anorthositic Rock in Handong-Sancheong District, Korea, Jour. Geol. Soc. Korea, v.18, n.2, p.83-108  
 ○尚基南(1982) 高嶺土鉱床 in 韓国の地質と鉱床 p.341-357  
 ○Ri, D.W. et al (1982) A Mineralogical Study of Kaolin and its Impurities from Hadong-Sancheong Area, Jour. Korea Inst. Mineral Mining Eng. v.19, n.3, p.199-208  
 ○韓奎珍ほか(1984) 高嶺土の活用研究, 資源活用研究(1), 83-鉱物資源-4-11, Korea Inst. Energy Resour. p.51-105  
 ○崔昌根ほか(1984) 一般鉱産並びに流通構造把握研究(金, 高嶺土, 石灰石), 一般 鉱 開 発 研 究 83-資源動向-6-03, Korea Inst. Energy Resour. p.1-153 (このうちカオリンの部分 p.56-99)  
 ○趙漢益・柳長漢ほか(1986) 全南地域堆積粘土資源調査並びに全国一円源地性粘土資源調査, 非金属鉱床調査研究, K R-86-2-1 研究報告書 韓国動力資源研究所 p.57-104  
 ○朴用舜ほか(1986) 京畿驪州高嶺土鉱床調査研究, 非金属鉱床調査研究研(II) K R-86-9 研究報告書 韓国動力資源研究所 p.75-101  
 ○趙漢益・金大業ほか(1986) 1986年度山清北東部地域高嶺土鉱床調査研究, 韓国動力資源研究所 非金属鉱床調査研究 K R-86-2-1 研究報告書 p.105-199  
 ほかに 1/5万地質図幅 馬山 方魚津 雪川 參禮 禮山 論山 ソウル 釜山・加徳