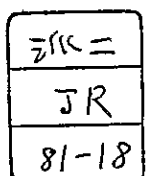
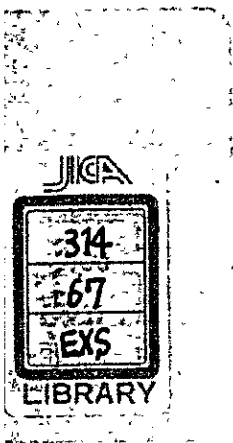


トルコ共和国の窯業原料資源

工業技術院地質調査所
藤井紀之

昭和56年2月

国際協力事業団



トルコ共和国の窯業原料資源

工業技術院地質調査所

藤井紀之

JICA LIBRARY



1051066[7]

昭和56年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

登録No. 03528

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 17	314
登録No. 03528	67
	EXS

国際協力事業団

は し が き

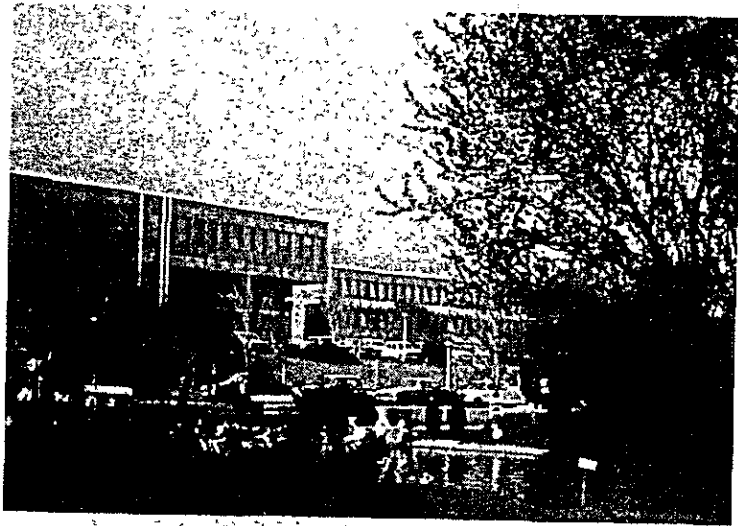
トルコ共和国の鉱物資源開発に対する日本の技術協力は、昭和41年に秋月春雄専門家がトルコ国鉱物調査開発研究所（Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü=MTA研究所）に派遣されたのを最初とし、以後現在に至るまで継続的に行なわれており、単に資源開発だけでなく日本-トルコ間の友好関係の維持に大きな役割を果たして来た。この協力事業の大部分は銅・クロムなどの金属鉱物探査を目的とするもので、その概要については高島清専門家の報告（1976）その他によって既に報告されている。

筆者は昭和53年9月から2年間に亘り、窯業原料専門家として、国際協力事業団から上記MTA研究所（写真1）に派遣され、主として陶磁器・耐火物原料の調査指導に当たってきた。窯業原料プロジェクトは、今回初めてとり上げられたものであり、特に筆者が担当した粘土質原料の総括的な報告はトルコ国内でも殆どなされていないので、極めて不十分ではあるが、筆者の見聞した結果にトルコ側の資料を加えて、その概要についてとりまとめを行なった。

トルコに産出する広い意味の窯業原料としては、ガラス原料としての珪砂・硼素鉱物、石灰石などのセメント原料、耐火物・鉄鋼原料としてのマグネサイト・クロム鉄鉱などがあり、なかでも硼素鉱物（世界の生産量の約40%を産出する）・マグネサイト（約5%）・クロム鉄鉱（約9%）が著名である。しかし、これらの鉱物についてはMTA研究所の手によって既に一応の総括が行なわれており、Industrial Mineralsの誌上でも詳しい紹介がなされている（Dickson, 1979）。したがってここでは、カオリン・耐火粘土・ろう石などの粘土質原料を主にとりあげ、硼素鉱物などについては簡単な紹介を行なうにとどめた。

2018年12月

2018年12月1日
2018年12月2日
2018年12月3日
2018年12月4日
2018年12月5日
2018年12月6日
2018年12月7日
2018年12月8日
2018年12月9日
2018年12月10日
2018年12月11日
2018年12月12日
2018年12月13日
2018年12月14日
2018年12月15日
2018年12月16日
2018年12月17日
2018年12月18日
2018年12月19日
2018年12月20日
2018年12月21日
2018年12月22日
2018年12月23日
2018年12月24日
2018年12月25日
2018年12月26日
2018年12月27日
2018年12月28日
2018年12月29日
2018年12月30日
2018年12月31日



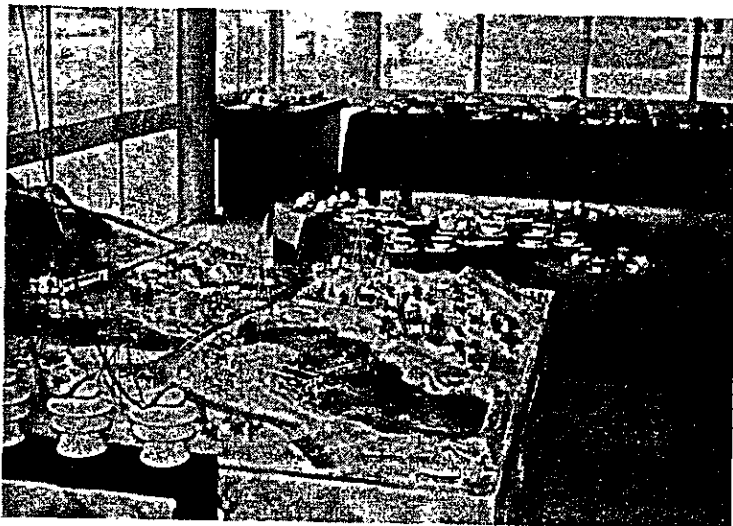
〔写真1〕

MTA研究所本部。エネルギー・鉱物資源省に属するトルコ最大の研究所で、石油を除くエネルギー・鉱物資源探査に大きな役割を果たしている。研究者・技術者1800人、事務職1200人、常勤労務者2000人が、本部（アンカラ）及び12の支所に勤務している。



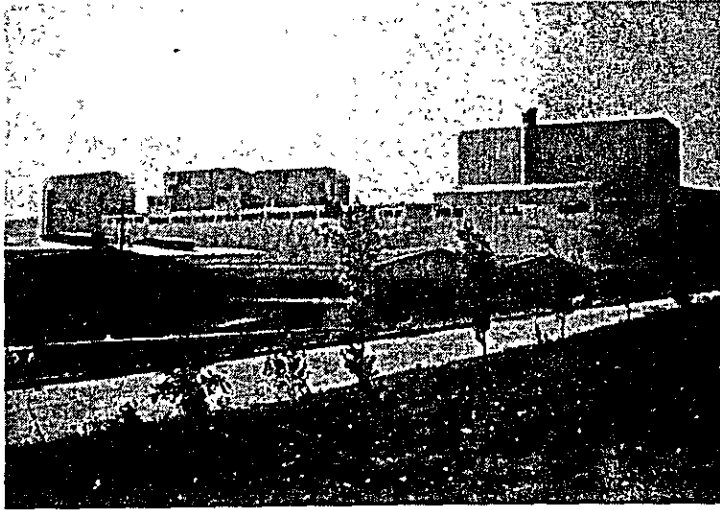
〔写真2〕

スエメルバンク・ユルドゥズ工場、1896年に設立されたトルコ最古の陶磁器工場。イスタンブール市内の高台にあり、現在も彩飾豊かな美術陶器を生産している。



〔写真3〕

スエメルバンク・ヤルムジャ工場の展示室。陶磁器・衛生陶器・磁子・焼成用のさを生産している。スエメルバンクは国営の銀行であると共に、繊維・陶磁器・耐火レンガなどの工場を有し、原料採掘も直接行なっている。

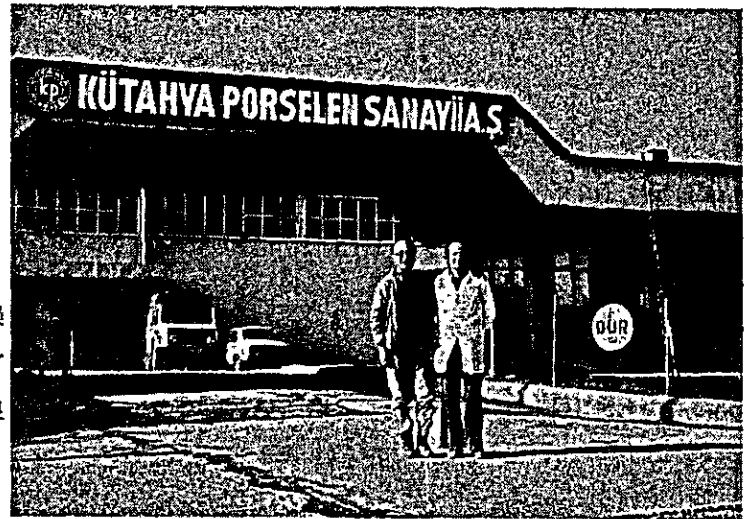


〔写真4〕

チャナッカレ・セラミックス（株）のタイル工場、付近には陶磁器工場もある。エジザジバシ（株）と並ぶ民間セラミックス大手企業の一つである。

〔写真5〕

キュタヒヤ・ポースレイン社の正門、1976年に操業を開始した新鋭陶磁器工場で、食器・花瓶などを生産する。磁器としての品質はトルコでも最良のものである。右側は技師長のムスタファ氏（左側筆者）。



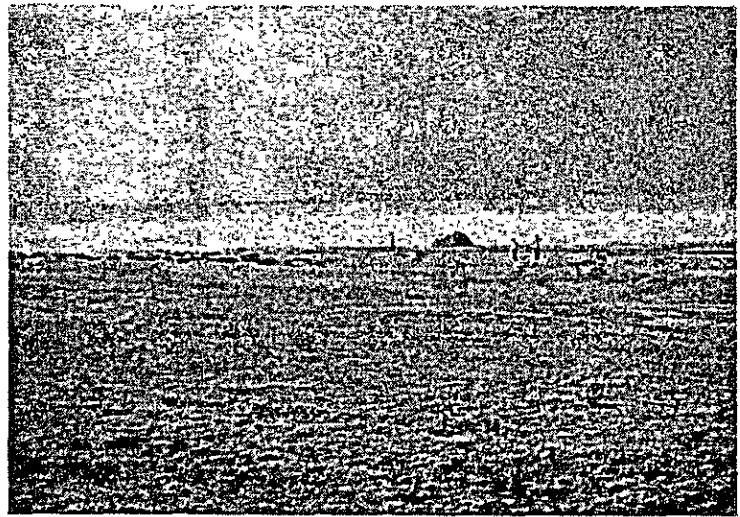
〔写真6〕

黒海沿岸（ゾングルダーク西方）にあるエレイリ製鉄所、半官半民の製鉄会社で、国営製鉄公社の工場に較べ断然優れた効率を誇っている。正面の左側の高炉は、日本の技術によって建設された新鋭設備である。高炉の左側は冷延工場、手前に社宅群。



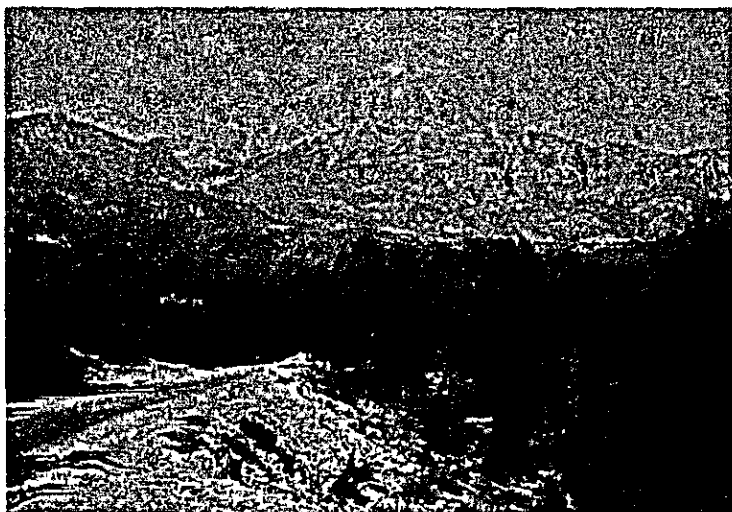
【写真7】

イスタンブル東方のヤルムジャにある工場群。
ここからイズミトに至る一帯はトルコの工業生産
の中心であり、多種類の工場が集中している。



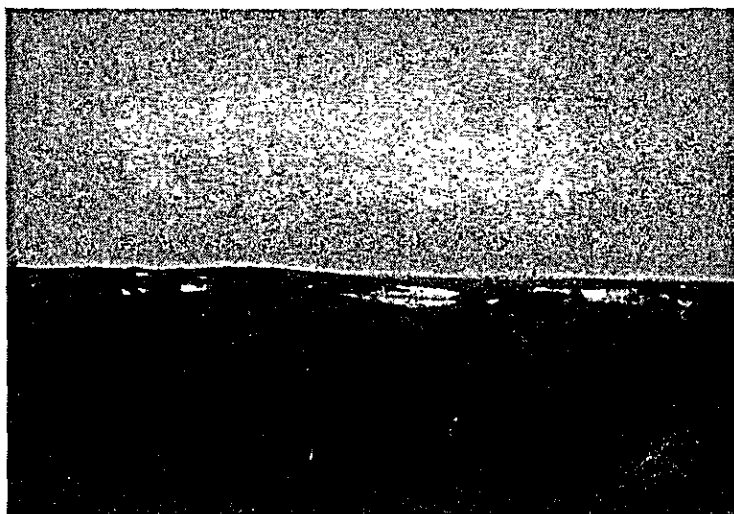
【写真8】

中央アナトリア高原の中心にある塩湖。トルコ第
2の大湖で琵琶湖の2倍半の広がりをもつ。湖
岸近くの水面上では塩が一面に晶出している。新第
三紀のアナトリアには、このような内陸湖が至る
所に形成されていた。



【写真9】

地中海岸近くに屹立するタウルス山系の山々。こ
の付近一帯は「オリンポス国立公園」の名を持つ
景勝地である。付近の山々には、ギリシャ神話の
オリンポスの神々が住まわるとされる。なおオリ
ンポスの名を持つ山はトルコ内にも何ヶ所もあり、
ギリシャ伝説とアナトリアが密接な関係にあった
ことを示している。

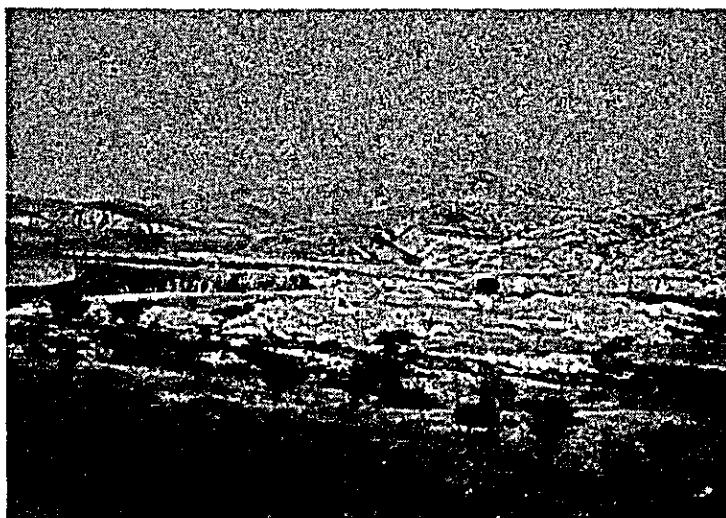


〔写真10〕

西黒海地方、シレ付近に発達する平坦面。白亜紀以降の長期間の浸食によって準平原化した基盤の上に鮮新統が堆積して形成された。前方には、亜炭・耐火粘土の採掘場が望まれる。

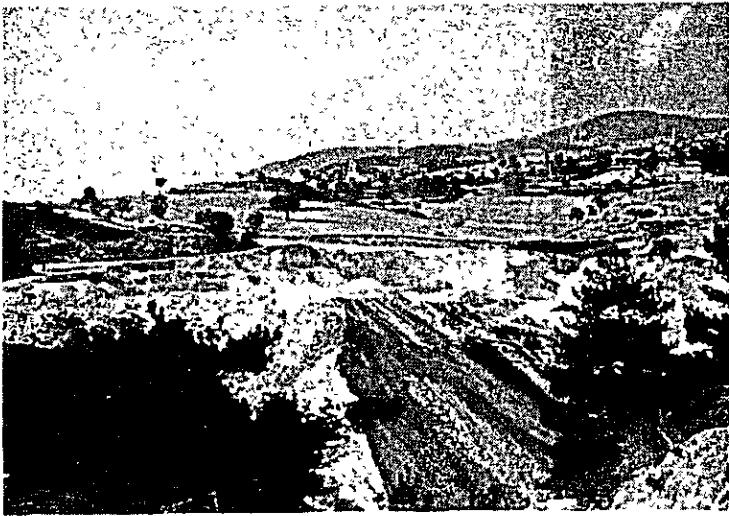
〔写真11〕

西部アナトリア、ソウエトの耐火粘土採掘場の一つ。付近には花崗岩を基盤とする夾亜炭層が分布し良質の耐火粘土が賦存する。ソウエトはトルコ最大の耐火粘土の産地である。前方には北アナトリア山系の一端が望まれる。



〔写真12〕

南東アナトリア、ピョトゥルゲの変成岩体中に発達する大変質帯。パイロフィライト・セリサイト・カオリナイト質のろう石が賦存し、一部では採掘が行なわれている。



〔写真13〕

西部アナトリア・スンドゥルグのデュワルテベカ
オリン鉱床。新第三系の流紋岩質凝灰岩が熱水変
質を受けて生成された。この地区だけで現在8鉱
山が採掘を行なっている。トルコ最大のカオリン
の産地である。



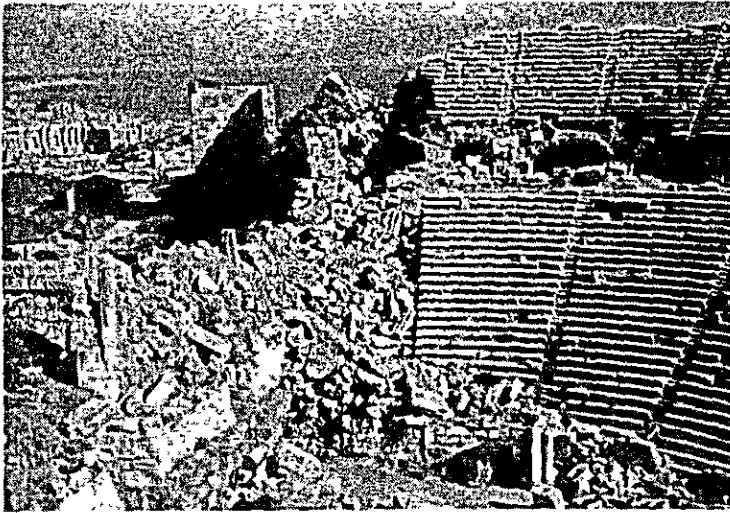
〔写真14〕

西部アナトリア・エメットにあるエティバンクの
コレマナイト鉱山採掘場。やや黒ずんで見えるの
がコレマナイト層で、マール・凝灰質粘土層に覆
われる。月産 50,000トンの能力を持つトルコ第2
のボロン鉱山である。



〔写真15〕

同じくエメット鉱山に見られるコレマナイトの
産状。コレマナイトは凝灰質粘土中に球果状をな
して産出し、径50 cmに達するものも少くない。

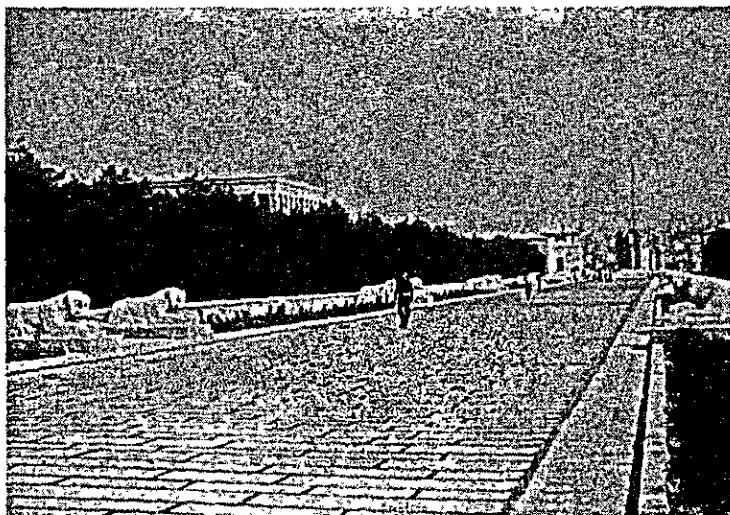


〔写真16〕

地中海岸シデ（アンタリア東方）の劇場跡。
エーゲ海・地中海の沿岸一帯はイオニア文明の栄えた所で、ギリシャ・ローマ時代（BC 5世紀～AD 7世紀）の遺跡が各地に見出される。シデはローマ時代商業港として栄えた。その遺跡はまだ一部が発掘されたに過ぎない。

〔写真17〕

アンカラ市南部のチャンカヤの丘からアンカラ市街を望む。チャンカヤは大統領官邸を初め各国大使館・公邸が集まるアンカラ一の住宅地である。しかし深刻な経済不況の影響で、1980年初頭の冬はこの一画の暖房の煙が全く途絶えた時もあった。



〔写真18〕

アンカラ北西部の丘にあるアクチュルク廟。獅子の彫像はヒッタイトの彫刻を模したものである。現在のトルコは、アクチュルクによるトルコ共和国建国以来の経済困難に直面している。

目 次

はしがき	
1. 地理的背景	1
2. 窯業の歴史と現状	2
3. 地質概説	7
3-1 地質構造区分	7
3-2 ポンティツク区	8
3-3 アナトリア区	10
3-4 タウルス区	10
3-5 辺境褶曲区	11
3-6 構造発達史	11
4. 粘土質原料資源	14
4-1 フリントクレー鉱床	14
4-2 新第三系中の堆積性粘土鉱床	16
4-3 熱水性粘土鉱床	18
5. その他の窯業原料鉱床	23
5-1 ボーキサイト	23
5-2 硼素鉱物・セレストタイト	23
5-3 クロム鉄鉱	24
5-4 ダイアスポア・エメリー	24
5-5 マグネサイト	25
6. 今後の問題点	25
参 考 文 献	27

1. 地理的背景

現在のトルコ共和国（1923年建国）の版図は、アジア大陸の西端アナトリア半島（小アジア）から、ボスフォラス海峡・マルマラ海・ダーダネルス海峡を挟んで、ヨーロッパの東端トラキア東部迄及んでいる。国土はほぼ東西に伸びた長方形をなしており、東西約1,600 Km、南北の巾は最大650 Km、総面積は約78万Km²（日本の約2倍）に達する。そしてアジアトルコ側（アナトリア）がその大部分（97%）を占めている。

トルコ国は、北は黒海・南西部は地中海及びエーゲ海に面し、アジア側ではソ連・イラン・イラク・シリアと、ヨーロッパ側ではブルガリア・ギリシャと境を接し、文字通り東西の懸け橋の位置に当たっている。

国土の大半を占めるアナトリアは、アルプス・ヒマラヤ造山帯の中に位置しており、地形的には、黒海沿岸に沿って走るポンティック山系群、南半部を複雑に湾曲しながらほぼ東西に走るタウルス山系群によって特徴付けられる。いずれも、2~3,000 m級の高峰が連続する峻な山系で、イランのエルブルツ及びザグロス山系へと続くものである。この両山系に挟まれた部分は、所々に緩やかな起伏を伴う高原状を呈し、アナトリア高原と呼ばれている。アナトリア高原は、中心付近では標高8~900 mで、東へ向って次第に高度を増しシワス付近では1,600 m前後となる。山岳地帯に源流をもつ多くの河川は、山系群に支配されて極めて複雑な流路を辿り黒海・地中海・あるいは国境を越えてイラク・シリアへと流れている。おもな河川としては、チグリス・ユーフラテスを始め、チョウル・イエシルマク・クズルマク・サカリヤ川などがあり、アナトリアの農業を支える源泉となっている（第1図）。

一方、トラキア東部からイスタンブルを越えてイズミットに至る黒海沿いの地域には、標高150~200 mの平坦な丘陵がよく発達する。また南東タウルス山系の南側、イラク・シリア国境沿いの一帯は、標高500~2,000 mの比較的なだらかな山岳地帯で、次第に高度を減じながら南方シリア高原へ続いている。

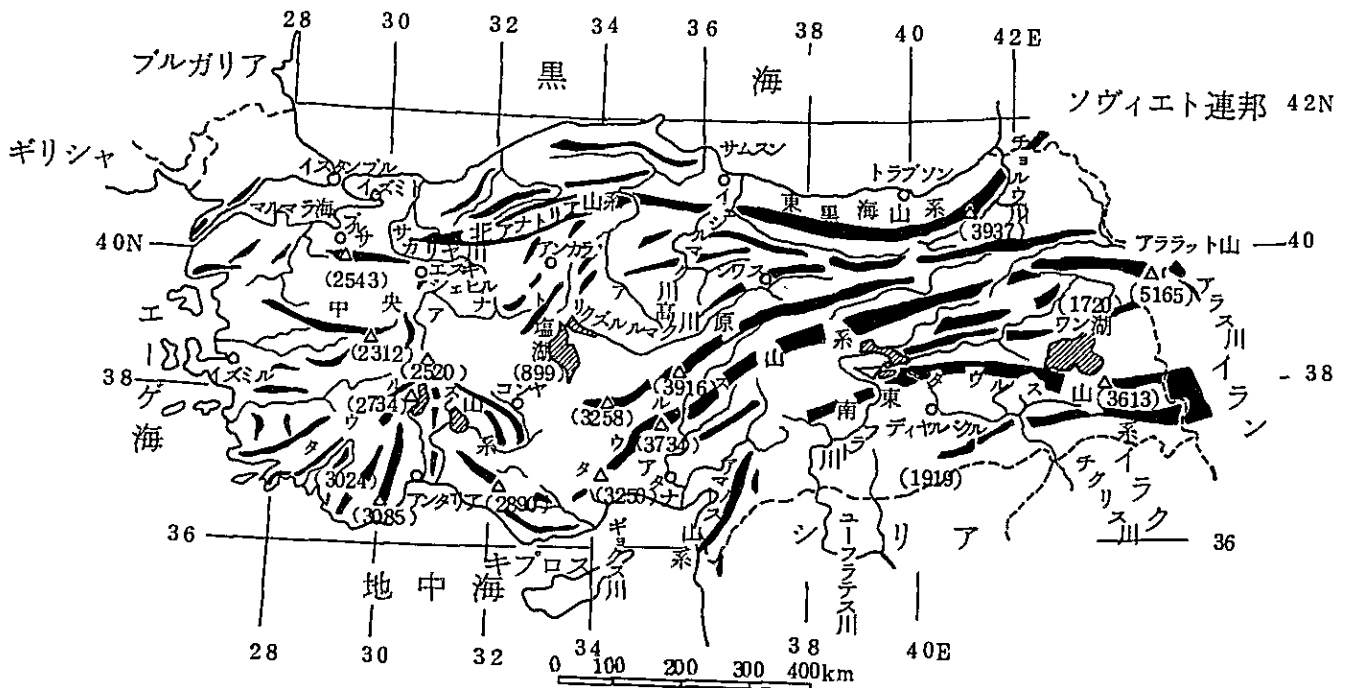
トルコ国は、北緯36°から42°の間に位置しており、日本での東京以北から函館付近に至る範囲に相当する。気候はいわゆる地中海型に近く、降雨は冬季に集中し夏季は乾燥した晴天が続く。しかし海岸地方と中央高原では、気温・雨量ともかなりの差がある。海岸地方とくに黒海沿岸では、年間降雨量が2,000 mmを越す地区もあるが、中央高原及びイラク・シリアとの国境地帯の降雨量は500 mm以下で、準乾燥地帯に属している（第2図）。

トルコ国の人口は約4,000万とされている。最大の都市はイスタンブルで、現人口は、400万人を越えるという。首都のアンカラは250万人、エーゲ海に臨む良港イズミルは約100万人である。特に、イスタンブルからイズミットに至る一帯はトルコの最も重要な工業地帯であり、全人口の30%以上がここに集中している。

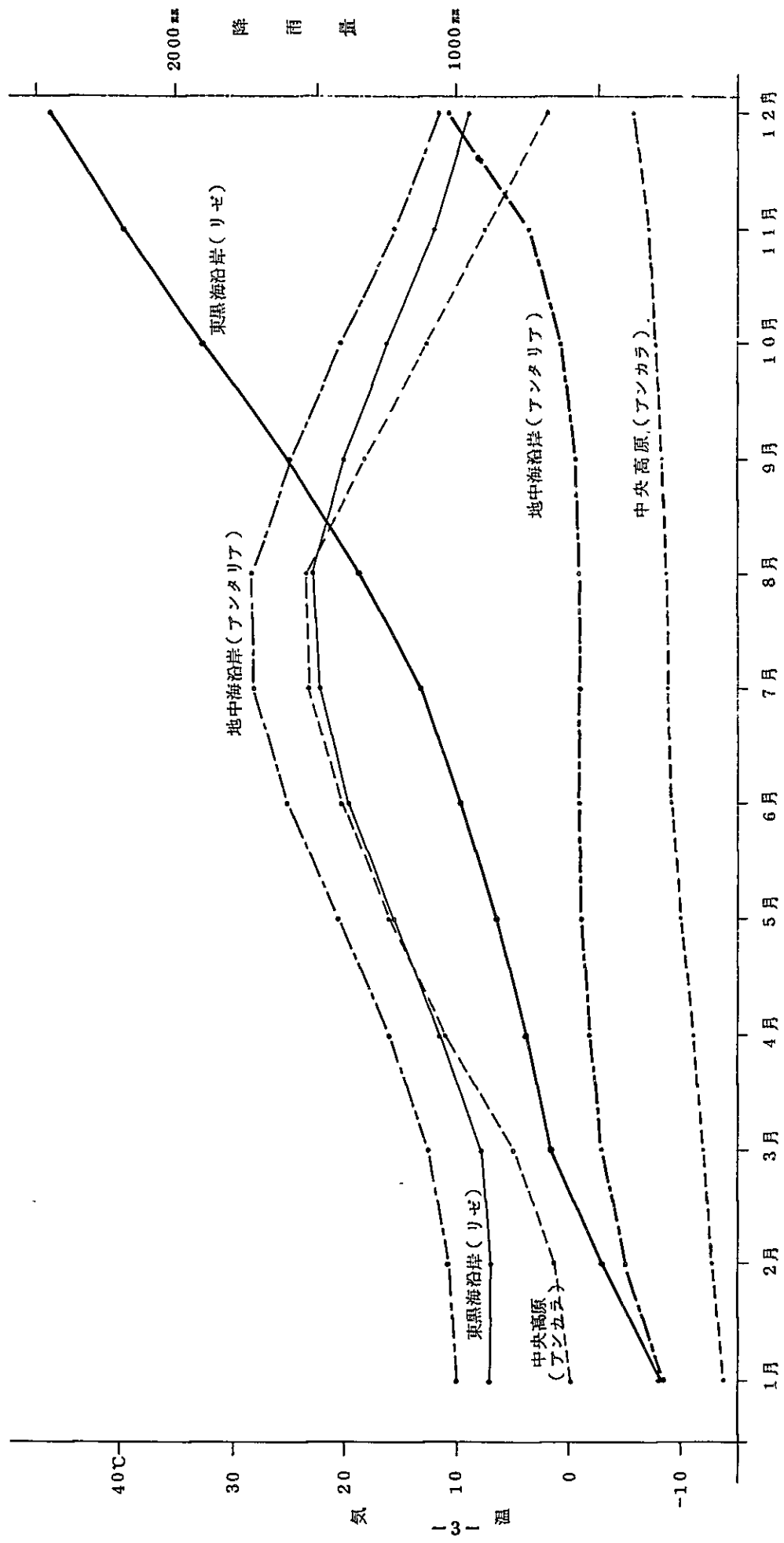
2. 窯業の歴史と現状

窯業・特に陶磁器関係の産業は、トルコでも比較的早くから発達した。しかしそれは全て家内工業的なもので、キュタヒヤ(アンカラ西方約300km)一帯で製造されている民芸風の飾り皿・花瓶・水指などが代表的なものであった。その後オスマン王朝の興隆と共に陶磁器に対する需要も大きくなり、1896年にはイスタンブル市内の高台に王室直轄の工場が設立された。この工場はその後再興され、スュメルバンク・ユルドゥズ工場として、現在でも彩飾豊かな美術陶器を生産している(写真2)。

陶磁器だけでなく、全ての産業はオスマン朝の没落と共に急速に衰退し、殆どその活動を



第1図 トルコ国の地形概観図



第2図 海岸地方及び内陸部の月間平均気温と降雨量累積曲線
(Campbell ed, 1971による)

停止するに至る。従って現在のトルコ経済を支える工業は、すべて1923年のアタチュルクによるトルコ共和国の成立以後に発達したものである(第3図)。

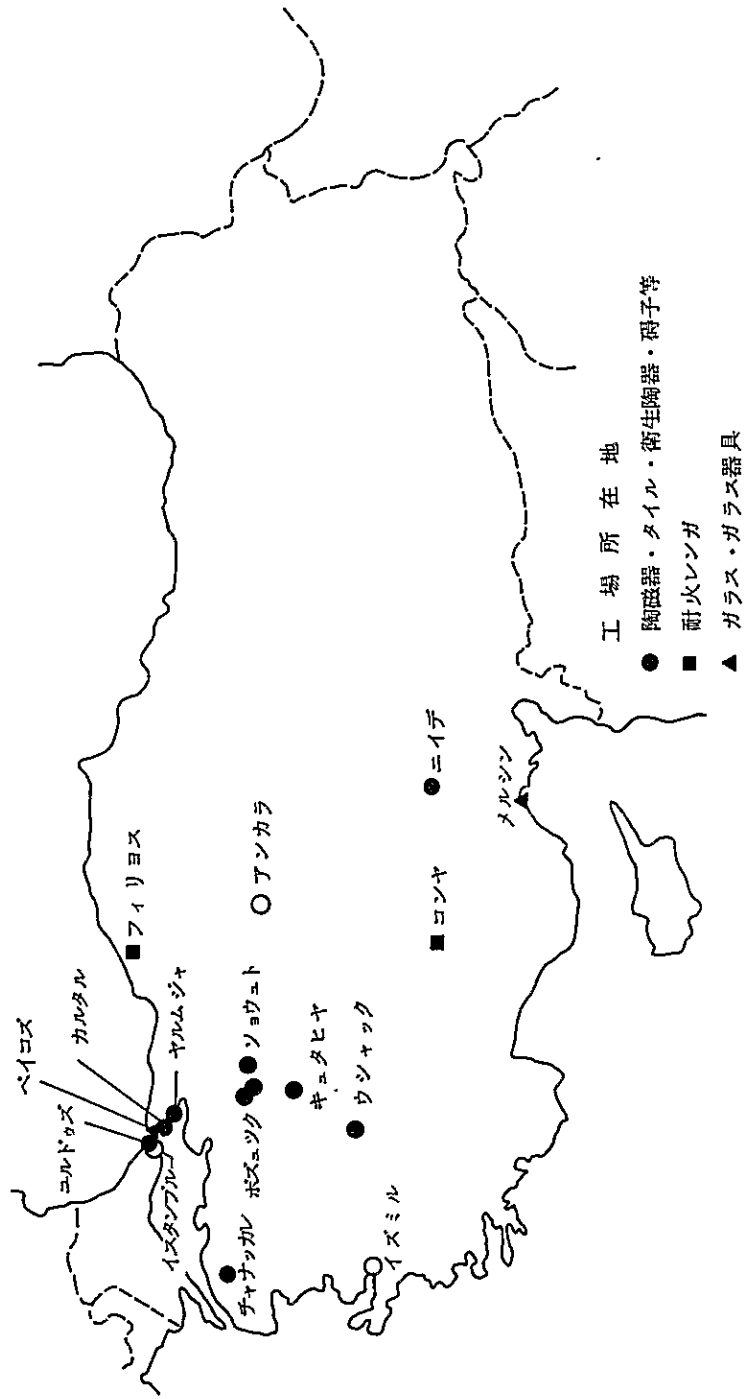
現在操業中の窯業関係工場の所在地は第3図に示すようで、なかでもスュメルバンクのヤルムジャ・ボズツクの両工場、チャナツカレ・セラミックス(株)、イスタンブル郊外にあるガラス工場(トルコ・瓶・ガラス工業(株))が規模の大きなものである(写真3,4)。

陶磁器・タイル関係の諸工場には、西独からの技術導入による近代的な焼成設備を有するものが少なく、焼成技術の面では余り大きな問題はないように思われる。なかでも、キュタヒヤ・ポースレイン(株)の製品は質的に最も優れている(写真5)。技術的な問題点としては、全般的に原料の品質管理技術が未熟な点があげられよう。簡単な水ひ選別設備を持っているのは、スュメルバンク・ヤルムジャ、キュタヒヤ・ポースレイン及びウシャックの3工場に過ぎない。後述するように、トルコの粘土質原料には熱水変質作用により生成されたものが多く、同じ採掘場の中でも質的な変化が著しいので、均質な原料を得るためには水ひなどの選別工程の導入が不可欠である。なお、エジザジバシ(株)・ボズツク工場では現在水ひ設備の建設中で、1981年には操業が開始される予定である。

なお陶磁器類の生産量については手許に資料がないので不明であるが、1979～80年の2年間はトルコの経済情勢が急速に悪化して来た時期であり、外貨不足から生じた燃料の入手難・労働争議の頻発などにより、生産も著しく低下したものと推定される。2,3の工場で聞いた所では、現在の所内需を充すのが精々で、輸出に回すだけの余力はないとのことであった。これには、コスト面や製品の質の面での国際競争力の不足も関係があると思われる。

耐火レンガ関係の工場としては、フィリヨスのシャモットレンガ工場及びコンヤのマグネシアレンガ工場の二つがあるが、製鉄・製鋼用レンガの大部分は輸入に頼っている状態であり、十分な技術レベルに達しているとは言えない。その他、マグネシアクリンカーの焼成工場が3ヶ所にあり、何れもエスキシェヒル・キュタヒヤ地域に集中している。これらの中には1976年から操業を開始した新鋭工場もあり、焼成能力は年間約40万トンである。焼成されたマグネシアクリンカーは、かなりの部分(1978年には57,000トン)がオーストラリア、ソ連、ルーマニアなどへ輸出される。

前二者に比較するとガラス工業の技術水準はかなり高く、食器などのガラス製品・板ガラスなどが、西ドイツ・イタリーなどのヨーロッパ諸国・更にはアメリカへ迄輸出されている。1978年のガラス関係の輸出額は2,600万ドルであった。ガラス及びガラス製品は、トルコ・瓶・ガラス工業(株)によって独占的に生産されており、1978年の生産量は約33万トンに達した。同社の工場はイスタンブル郊外及び地中海岸のメルシンにある。1975年には、メルシンにソーダ工場(年間生産能力15万トン)も設立され、原料の自給体制も調えられつつある。



第 3 図 窯業関係主要工場の分布

この他の窯業関連産業としてはセメントがある。原料の石灰石はトルコ国内に無尽蔵に賦存しており、現在国営セメント公社15工場・民間企業12工場・半官半民企業6工場の計33工場が稼働している。最近のセメント生産量は、年間1,300～1,400万トンであるが、これは生産能力の70%にも充たず、燃料供給その他の面で多くの問題をかゝっている。なお、一部不明のものもあるので、セメント工場の所在地は第3図では省いてある。

このように、トルコの窯業関連産業は、途上国としてはかなり高い水準にあり、主要原料も一部を除いては自給し得る能力を持っている。また、前述の硼素鉱物・クロム・マグネサイトその他に、輸出を主目的として採掘されているものに、天然研磨材として重要なエメリーがある。窯業原料鉱物の生産量及び輸出量は、大よそ第1表に示す通りである。ただし、1978年は既にトルコ経済の混乱が始まっていた年であり、一部の数値は推定値であることをお断りしておく。1975年の生産量は、Minerals Year Bookによるものである。

この国では、鉱業においても国営企業の占める比重が極めて大きく、例えば硼素鉱業は、1978年から全面的に国有化され、エティバンクが全ての生産活動を行なっている。エティ

第1表 窯業原料鉱物の生産量

鉱種	1975	1978	
		生産量	輸出品
アスベスト	15,600トン	48,000トン	400トン
ボーキサイト	569,800	413,000	28,700
硼素鉱物・硼酸	970,000	835,000	750,000
セレスタイト	—	18,000	17,500
クロム鉄鉱	450,000	600,000	362,700
フリントクレー	20,900	81,400	0
カオリン	50,000	140,000	輸入 7,000
耐火粘土など	160,000	301,000	0
ダイアスポア	—	200,000	—
エメリー	70,700	65,000	57,000
長石	—	86,000	0
石膏・硬石膏	433,000	1,063,000	3,400
石灰石	7,000,000	22,069,000	—
マグネサイト	458,800	504,000	57,000
珪砂	—	384,000	0
タルク	—	51,000	—

資料はMinerals Year Book (1975), Uygun ed. (1979)による。1978年の総計は一部推定値を含む。輸入カオリンはすべて製紙用である。

バンクは銀行という名称を冠してはいるが、銀行業務はごく一部に過ぎず、実体は非鉄金属・硼素鉱物・クロム・エメリー・ボーキサイト・燐鉱・硫黄・珪藻土・パーライトなどの多くの分野で大きな比重を持つ鉱業公社と言ってよい。また、窯業に直接関係するカオリン・耐火粘土・マグネサイトなどについては、国営銀行のシュメルバンクが、鉱業活動の一部も行なっている。シュメルバンクは工業省に属し、繊維・陶磁器などのセラミックスの工場をもち、銀行業務も併せ行なうという特異な組織である。たゞこの分野では、民間企業は50%以上の比重を占めており、エティバンク程の独占性はない。

この他、セメント産業では、生産の53%が国営及び半官半民のセメント会社によって占められている。

洋の東西を問わず国営企業の非能率は定評があるが、トルコでも国有化によって硼素鉱物の生産量はむしろ低下している(第1表)。トルコ経済の再建には、このような国営企業の体質の改善が、一つの重要な課題であることは言う迄もない。

3. 地質概説

トルコは、北方のロシア楯状地と南方のアラビア楯状地に挟まれたアルプス—地中海造山帯の中に位置しており、古生代前期以来、何回にも亘って激しい造山運動の舞台となってきた。現在のトルコの地形を特徴付けている北アナトリア・南アナトリアの両山系は、中生代後期から新第三紀へかけて繰返されたアルプス造山運動を通じて形成されたものである。

古生代から第四紀に至る長い地質時代を通じて、幾つかの地向斜が発達し、そして褶曲山脈の形成と共に消滅して行った。その間、海底及び陸上の火成活動も活潑に続いていた。このような地質的活動によって極めて種類に富んだ鉱物資源がトルコの地にもたらされた。こゝでは、窯業原料鉱物との関係に重点をおいて、トルコの地質の概要を述べることにする。

3-1 地質構造区分

トルコの地質構造については、Naumanの1896の調査以来多くの人々によって研究がなされているが、一般にはKetin(1966)が提唱した次の構造区分が用いられることが多い。即ち北から、

- ポンティック区 (Pontids)
- アナトリア区 (Anatolids)
- タウルス区 (Taurids)
- 辺境褶曲区 (Border folds)

と、ほぼ東西に伸びる四つの構造区分に分けるもので、それぞれポンティック山系・アナトリア高原・タウルス山系及び南東部国境付近の褶曲山脈地帯にほぼ対応するものである。

これに対し、沢村(1972)・Brinkmann(1976)などの異なる考えもあるが、まだ広く認められるには至っていない。また筆者の不十分な知識と見聞では、これらの諸見解について当否を論じることは不可能であり、本報告の目的に沿うものでもない。

たゞ、筆者が上記のポンティック区に属するとされている東部及び西部の黒海沿岸地域と西部アナトリア地方での調査から得た印象では、これらを同一の構造区に含めることに疑問を持たざるを得なかった。

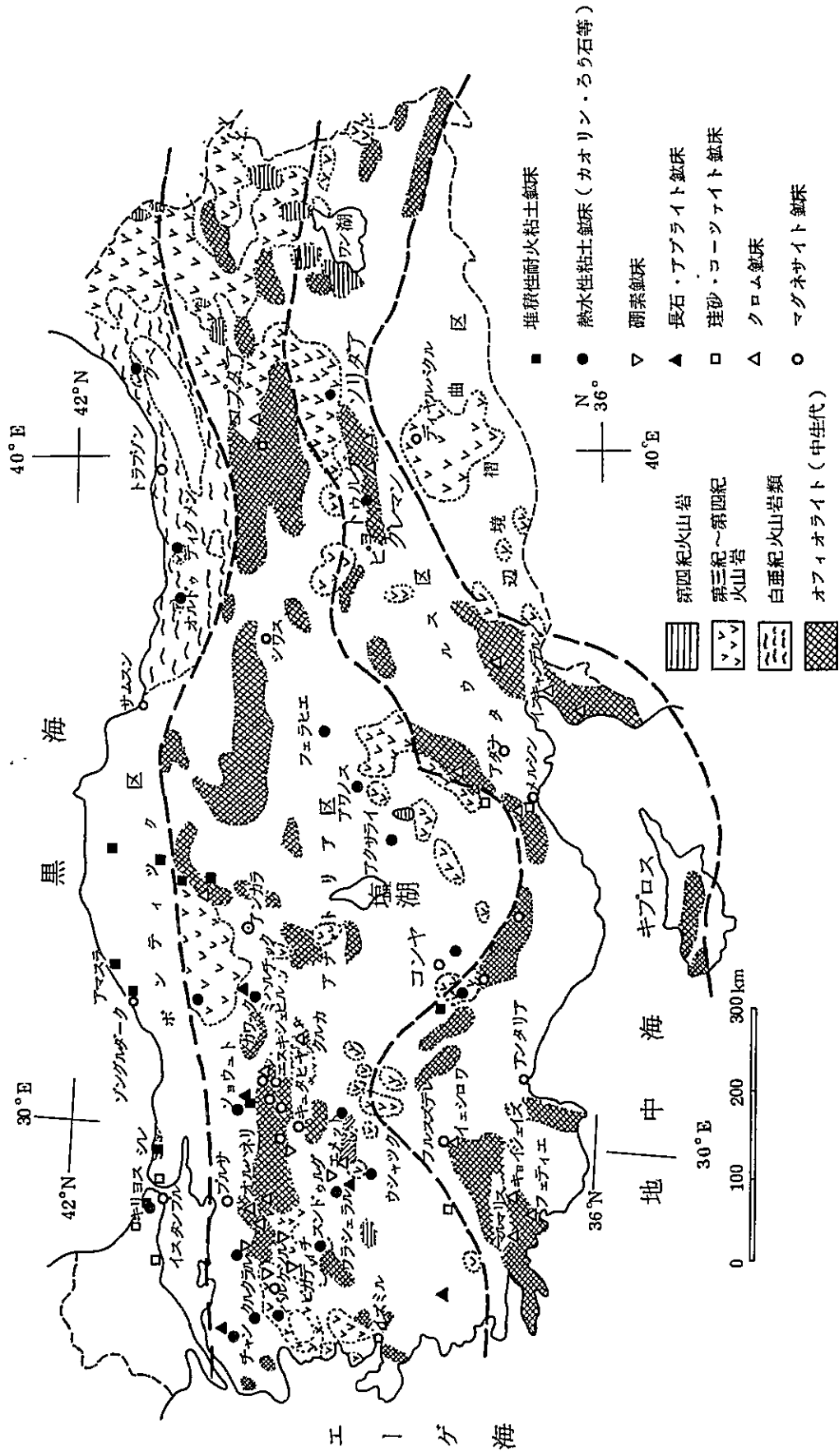
幸い、筆者と同じ時期にニッケル鉱床専門家としてMTA研究所に勤務された地質調査所の平野英雄氏が、最近公表されたBingöl(1980)の地質図その他を基にして、Ketinの考えを一部修正した構造区分試案を作成しておられる。この試案はまだ公表されていないが、筆者が疑問とした地域についてもより合理的な区分がなされていると思われるので、同氏の諒解のもとに、この区分を引用させて頂くこととした。第4図に、構造区分と、窯業原料に特に関係の深いオフィオライト岩層及び新旧火山岩の大よその分布、それに主な窯業原料鉱床の所在を図示した。以下、主としてKetin(1966, 1977), Ilhan(1971) 沢村(1972)等により、各構造区の地質の概要について述べる。

3-2 ポンティック区 (Pontids)

黒海沿岸沿いにほぼ東西に伸びる地域で、その南縁は東部を除けば大たい北アナトリア断層によって境される。北アナトリア断層は現在も活動を続けている横ずれ断層で、この断層沿いにしばしば大きな地震が発生することでも知られている。

この地域は東部と西部で地質にかなり相違がある。即ち西黒海地域では、先カンブリア紀及び古生代前期の岩層を基盤とし、古生代後期及び中生代の地層が広く分布している。ゾングルダーク付近には石炭～二畳紀の夾炭層が分布し、トルコ唯一の粘結炭の産地として知られている。また石炭層に伴って、フリントクレー(硬質耐火粘土)が賦存する。この西ポンティック区には、小規模ながら花崗岩体の分布も見られる。その生成時期は古生代後期及び中生代後期で、ヴェリスカン及びアルプス造山に関連して貫入したものである(Kamitani & Akinci, 1979)。

西端のトラキア地方は、始新世以後の地層が広く分布し、独立した沈降区が形成されていた。またトラキアからイスタンブル東方のイズミト付近に至る一帯には、標高150～200mの平坦面がよく発達している。この平坦面は、ほぼ準平原化された基盤の上に新第三紀の夾炭層が堆積して形成されたもので、新第三紀層中には珪砂・耐火粘土なども賦存している。



第4図 トルコの地質構造区分と主要黒業原料鈦床の分布
 (註) 地質は主としてBingol(1980)・鈦床分布はUygun ed.(1979)・構造区分は平野による。一部筆者が加筆、編纂した。

一方東ポンティック区（東黒海地域）では、白亜紀後期の酸性～塩基性火成活動によって形成された火山性堆積岩及び酸性火成岩が卓越している。この白亜紀火山性堆積岩は、日本のいわゆるグリーン・タフ（新第三系）と同質のもので、熱水性の塊状・鉱脈型の銅・鉛・亜鉛鉱床を伴っており、ムルグル・チャエリーなどの著名な鉱山がある。またこの地域の東部及び西部から西黒海地域へかけては、凝灰質砂岩・頁岩互層を主とする白亜紀末～古第三紀の堆積岩が広く分布している。

3-3 アナトリア区 (Anatolids)

西部のエーゲ海沿岸から、アナトリア高原を経て東部国境に至る一帯である。

この地域の基盤は、上部古生層と先アルプス造山によって形成されたとされる一部の変成岩で、これを覆って中生層・第三紀層が広く分布している。特に中生代後期の白亜系には、地向斜発達の初期に塩基性～超塩基性火成活動によって形成されたオフィオライト岩層を伴っており、アナトリア全区に亘って帯状に分布している。超塩基性岩中には、しばしばクロム・マグネサイトなどの窯業原料鉱床が賦存しており、各地で採行されている。また主に中生代後期から古第三紀にかけて、中部及び西部で花崗岩類の貫入があり、これに伴って多くの金属鉱床が形成された。

第三系・特に新第三系は、アナトリア区全域に亘って広く分布する。第5図に示す通り新第三紀のアナトリアは西部から中部へかけて陸化しており、NE系・NW系・E-W系などの構造運動に支配されて、複雑な形状の堆積盆地が無数に形成されていた。またアナトリア区の各地では活潑な火山活動がはじまった。このような環境を反映して、新第三系の堆積層は陸成・瀕海成・浅海成といった違いに加えて、所によっては火山性堆積物が卓越するなど、著しく変化に富んでいる。新第三系中には、石灰岩・亜炭が多く夾在する他に、石膏・岩塩・更に硼素鉱物などの蒸発残留成鉱床がしばしば賦存している（写真8）。また中～西部には、凝灰質岩層の熱水変質によって形成されたカオリン-明ばん石鉱床が多数分布している。

3-4 タウルス区 (Taurids)

エーゲ海岸南端部から地中海沿いに、ワン湖付近に至る一帯である。タウルス区は北東或いは南東方向の大きな湾曲を伴っており、キプロス島北半部も本区に含まれる。南側の辺境褶曲区との間は、北から南へ衝上した南東アナトリア断層によって境されている。

タウルス区では、古生代前期から中生代を通じて堆積作用が継続し、石灰岩・砂岩・頁岩などからなる一連の厚い地層が堆積した。古生層の一部は広域変成作用を蒙り、ビトリス岩体などの変成岩体となっているが、大部分は非変成の堆積岩である。後述するアルプ

ス造山が活潑になった白亜紀には、塩基性～超塩基性の火成活動が激しくなり、各地でオフィオライト岩層が形成された。この火成活動に関連して、有名なエルガニ鉱山（銅・硫化鉄）を始め、多数の銅・クロム鉄床が形成された。また一部の石灰岩にはポーキサイト鉄床が賦存している。

第三紀層はアダナ付近一帯に分布しており、一部に石膏・珪砂なども胚胎している。また、北側のアナトリア区・南側の辺境褶曲区との境界沿いに火山活動が起っており、一部に熱水性カオリン鉱床も形成されている。

3-5 辺境褶曲区 (Border folds)

アルプス造山帯の外縁にあたり、またアラビア楯状地に続く隆棚の北縁に相当する。この地域では古生代初めから新第三紀末に至るまで、継続して堆積盆が存在していた。

基盤の隆棚は、地向斜の発達と共に徐々に沈降を続け、その上に石灰岩・ドロマイト・砂岩などを主とする浅海成の堆積物が沈積して行った。この地区で大きな構造運動があったのは、新第三紀に入ってからで、地質的には、イラク及びイラン南部と同一の構造区に属している。量的には少いが石油の産出もあり、また燐鉱の賦存が知られている。

3-6 構造発達史

上述したようなトルコの地質を発達史的に要約すると次のようになる (Ketin, 1977, ほか)。

(1) 先アルプス造山

古生代の前期、現在のトルコの地域では、ポンティック区西部とタウルス-辺境褶曲区に、ほぼ東西に伸びる二つの劣地向斜が形成されていた。特に西ポンティック区では、先カンブリア系と思われる片麻岩を覆って下部古生層が厚く堆積した。これらの地層は古生代中頃のカレドニア造山運動によって褶曲を受け陸化する。しかし、南部のタウルス-辺境褶曲区では、構造運動もなく、地向斜は沈降を続け堆積作用が継続した。

古生代後期には、アナトリアの大部分の地域で何回かに亘って海進があり、各地で厚い碎屑岩の堆積があった。特に西ポンティック区東部のゾングルダークー帯では、石炭紀の陸成層の堆積があり、粘結炭を含む石炭層が形成された。古生代後期のヴァリスカン造山は、辺境褶曲区を除くアナトリアの大部分・特に西ポンティック区とタウルス区の一部に強い影響を及ぼし、両地区は激しい構造運動を受け一部では花崗岩類の貫入があった。アナトリア区及びタウルス区に分布する変成岩類の一部は、この時生成された可能性が大きい。

ヴァリスカン造山がほぼ終わった三畳紀には、アナトリア全域に亘る大規模な海進があり各地で厚い碎屑岩が堆積した。

(2) アルプス造山

三畳紀に始まる中生代は、激しい構造運動を伴う大規模な海進・海退が、アナトリア全土に亘って繰返された時代である。三畳紀からジュラ紀へかけて碎屑岩・石灰岩などの厚層が堆積し、何度かの構造運動を受けては褶曲・陸化して行った。その結果、西ポンティック区のほぼ全域と、東ポンティック区及びタウルス区の一部は、硬い安定地塊となり、中生代後半の白亜紀初期にはポンティック区とアラビア楯状地の間に、いわゆるアナトリア優地向斜が出現する。また東ポンティック区には、別の地向斜が形成されたらしい。

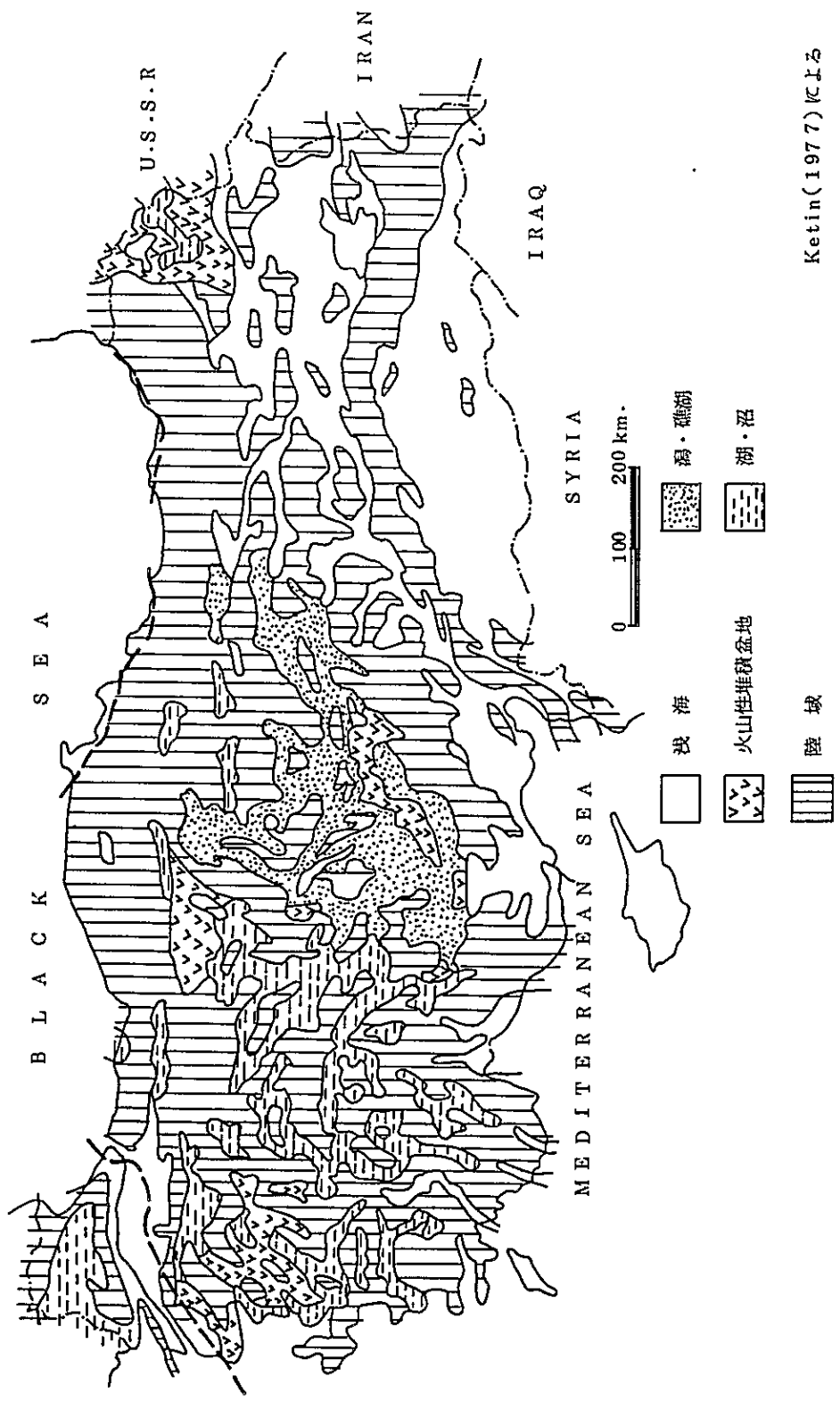
中生代ジュラ紀から古第三紀へかけて、特に白亜紀にはアナトリア地向斜では塩基性～超塩基性の火成活動が活潑に起り、アナトリア・タウルス両区の至る所でオフィオライト岩層が堆積した。また若干の地域では花崗岩など酸性岩の活動があった。

一方東ポンティック区では、白亜紀後半から塩基性～酸性の火成活動が活潑になり、地向斜内では、火山性堆積物・溶岩からなる一連の厚い地層が堆積した。また花崗岩類の貫入が随所で行なわれた。

白亜紀末の大規模な構造運動の後、始新世（古第三紀中期）に新たに大規模な海浸があり、砂岩頁岩互層を主とする厚いフリッシュ層がアナトリアの各地で堆積した。これらは始新世中頃に起った大規模な構造運動によって褶曲を受け、東ポンティック区・アナトリア区北部・タウルス区の一部は陸化し、アナトリアの陸域は急激に拡大した。古第三紀後期を通じて海退が続き、古第三紀末～中新世初頭の造山運動によって陸域は更に広がった。この頃の古地理は第5図に示すようであったと推定されている。

即ち中新世初期のトルコは、アナトリア区東部と辺境褶曲区を除く大部分が陸化しており、陸域から沿海へかけて複雑な形状の堆積盆が無数に形成されていた。また西～中部アナトリア及び北東部では火山活動が活潑になり、大量の火山性物質が多くの堆積盆に供給された。新第三紀を通じて形成された、陸成・海成・あるいは火山性の堆積岩及び熱水作用によるそれらの変質岩が、トルコの窯業原料の重要な供給源となっていることは、先にも述べた通りである。

中新世末期及び鮮新世末期には、アルプス造山最後の構造運動があり、辺境褶曲区を含む殆ど全域が陸化し、ほぼ現在の形に近いアナトリアが形成された。（写真9）。第四紀以降も、トルコの地では造陸運動が継続し、また幾つかの地域では活潑な火山活動が続いている。



第5図 中新世初頭におけるアナトリア古地理図

4. 粘土質原料 鉍床

この国に賦存する粘土質原料としては、耐火粘土・カオリン・陶石・ろう石・タルク及びベントナイトがあげられる。このうち、タルク及びベントナイトについては実際に見聞する機会がなかったので、主としてその他の原料について概要を述べる。

4-1 フリントクレー（硬質耐火粘土）鉍床

先に述べたように、黒海沿岸のゾングルダーク付近の一帯には上部古生代石炭系に属する夾炭層が分布し、トルコ唯一の強粘結炭の産地として知られている。この夾炭層中に、カオリン質の硬質粘土がしばしば夾在し、耐火物原料として採掘されている。この粘土は国際的な定義からはFlintclayあるいはTonsteinと称すべきものであるが、トルコではSchieferton（層状粘土岩）という名称が用いられている。

この地域を構成する地質は、著しい褶曲作用を蒙った古生層とこれを不整合に覆う白亜系からなっている。古生層は、下部及び上部石炭系の間に存在する顕著な不整合によって更に二つに分けることが出来る（Ketin, 1977,ほか）。フリントクレーが賦存するのは、全層厚600～1200mに及ぶ上部古生層（上部石炭系及び二疊系）の中で、石炭系最上部と思われるウエスファリア統・Cに限られている（Ince, 1977）。その代表的な柱状図を第6図に示した。この図からも明らかなように、フリントクレーは石炭層に密接に伴なって賦存することが多く、個々の層の厚さは1～2m程度である。

しかし、フリントクレーの性質は、産地及び層準によってかなり変化があり、ある場合には過剰の水を含む軟質のものもあるという。フリントクレーの鉍物組成に関する詳細な研究はまだ行われていないが、化学分析の結果は、それが大部分カオリナイトからなり時にアルミナ鉍物を混えるものであることを示している。代表的な分析例を次に示す。

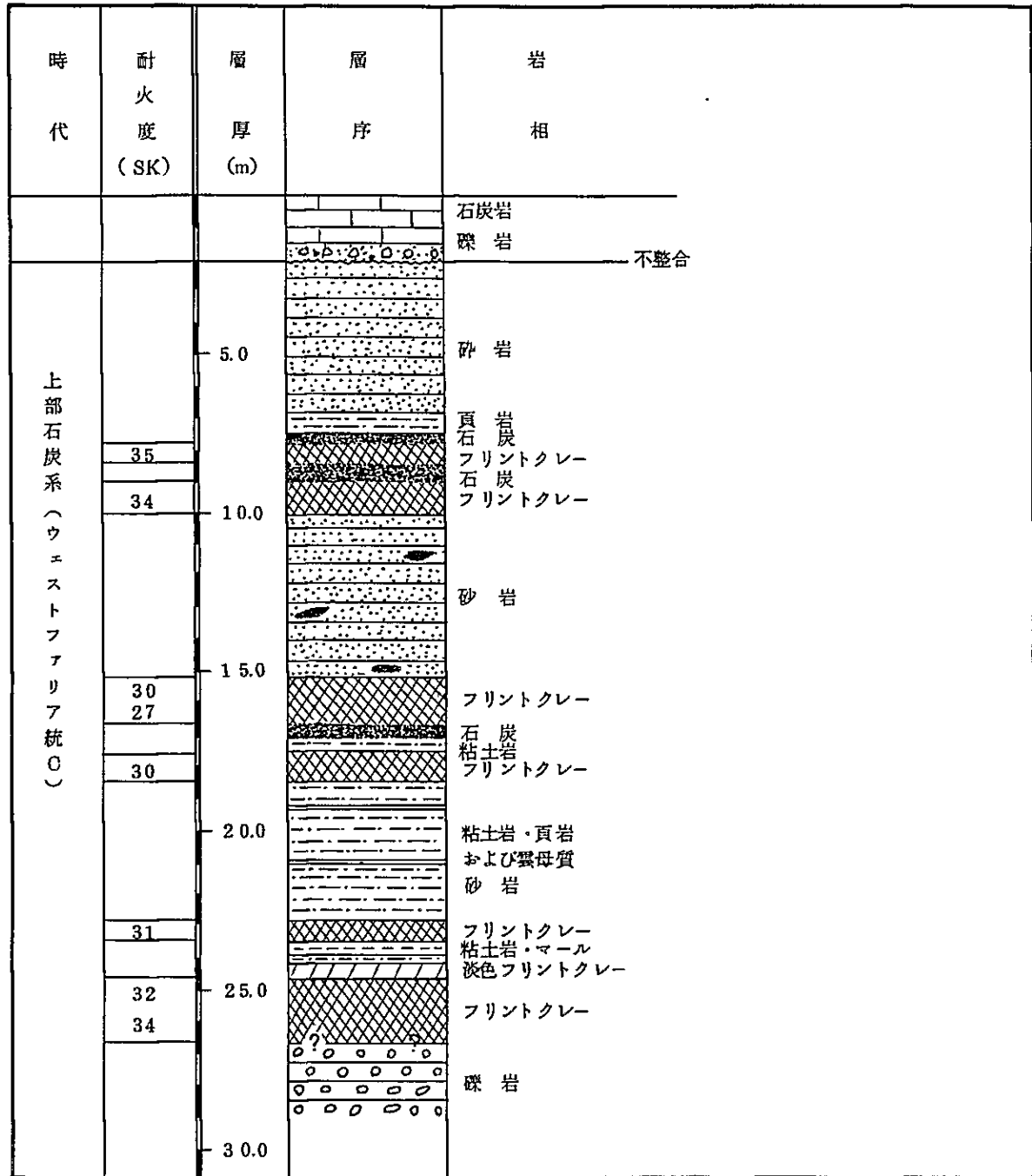
第2表 フリントクレーの化学組成

No.	1	2	3
SiO ₂	34.37	43.62	43.12
Al ₂ O ₃	30.88	36.35	38.84
Fe ₂ O ₃	0.62	1.65	2.06
Ig·loss	33.46	17.50	15.20
Total	99.33	99.12	99.24
耐火度 (sk)	35	34	33

(注) Ince (1977)による。

第6図 ゾングルダーク地域の石炭系柱状図

(Ince, 1977 による)



現在、フロントクレーは、ゾングルダーク及びその東のアマスラの2ヶ所で採掘されており、フィリヨスのシュメルバンク工場で耐火レンガ原料として使用されている。

4-2 新第三系中の堆積性粘土鉱床

さきに第5図に示したように、新第三紀には東部及び南東部を除くアナトリアのかなりの部分が陸域となり、多数の湖沼性堆積盆が形成されていた。これらの湖沼性堆積層の中に、しばしば耐火粘土層が賦存している。

堆積性耐火粘土鉱床の形成に際し重要なファクターとなるのは、堆積物の供給源となる盆地周辺の岩石の種類・風化程度と堆積環境である。良質の耐火粘土は主にカオリン鉱物 ($\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_5 \cdot (\text{OH})_4$) からなるものであるから、その母材である岩石は鉄苦土鉱物含有量の少ないもの、例えば花崗岩などであることが望ましい。また、風化程度は気候条件に支配され、温暖湿潤な気候が岩石の風化に最適であることはよく知られている。更にカオリン鉱物などの風化生成物が濃集する環境は、堆積盆が海でなく、陸上の湖沼や川口などであることが必要である。

構造発達史の項でも述べたように、アナトリア北西部は、白亜紀以後は陸化していたことが多く、長期間に亘って風化・浸食にさらされていた。従って、適当な気候条件と母材が存在するならば、西～中部アナトリアの新第三系には耐火粘土鉱床が胚胎する可能性は極めて大きかったと言える。

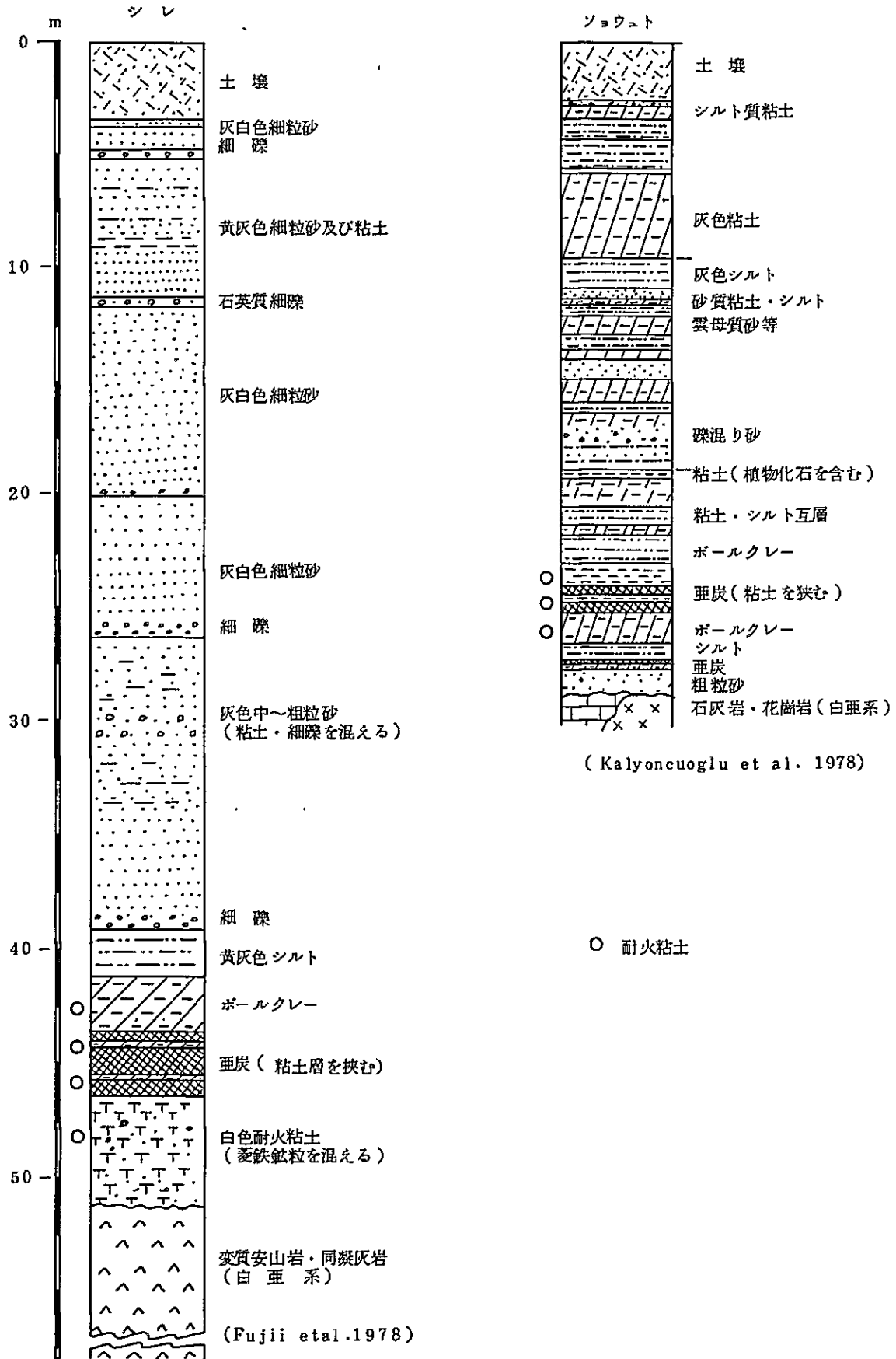
古気候の面で見ると、古第三紀初頭のアナトリアは温暖な気候が支配していたが、次第に寒冷化して行きまた乾燥化して行った。この傾向は中新世迄継続しており、風化作用の進行には不適當な条件であったと言える。

新第三紀後半の鮮新世も、古第三紀初頭に較べればやゝ寒冷な気候が支配的であったとされている。しかし、アナトリア各地に分布する鮮新統には、しばしばラテライト質の赤褐色岩層が夾在しており、少くも鮮新世のある時期には亜熱帯に近い気候が支配していたことを示している。第四紀は、現在より遙かに寒冷な時代が続いており、風化作用に適した条件は存在し得なかった。

一方、カオリン質風化物の母材となるべき花崗岩類は、中部のアンカラ付近及びアナトリア北西部に小岩体が点々と分布するだけである。東黒海地域にはかなり大きな花崗岩体も存在するが、この地域では鮮新世の堆積岩の分布はまだ知られていない。

上述のような地質・古地理・古気候から考えれば、アナトリア中部及び北西部の上部新第三紀層には、良質の耐火粘土が賦存する可能性が大きいと推定することが出来る。事実トルコでの堆積性耐火粘土の主要な産地は、ボスフォラス海峡を挟む黒海沿岸地帯とソウウト(エスキシェヒル北西)付近で、アナトリア北西部が中心となっている。

第7図 新第三系挾耐火粘土層柱状図（シレ及びソウウト地区）



ボスフォラス海峡を挟む黒海沿岸地帯は、前にも述べた通り標高150~200mの平坦面が広く発達する地域である(写真10)。これは白亜紀以降陸化し長期間風化・浸食を受けて形成された準平原の凹部を鮮新世の地層が埋積して出来たもので、平坦面に若干標高差があるのは、黒海海岸線に平行する階段状の断層運動によって生じたものである(Fujii et al. 1979)。鮮新統は、複雑に褶曲した古生層・中生層及び花崗岩類からなる基盤を覆って堆積したもので、主に砂・細礫・粘土からなり数枚の亜炭層を挟有する。現在イスタンブル北西のキリヨス付近・東方約60kmのシレ付近で、亜炭及び耐火粘土の採掘が活潑に行なわれている。耐火粘土には、亜炭層に伴うボールクレー(日本の木節粘土に類似する)・白~灰白色の恐らく凝灰岩が統成作用により変質したと思われる耐火粘土及び砂質粘土の3種類があり、シヤモット原料・陶磁器などのセラミックス原料に使用されている。一例として、シレ地区の鮮新統の柱状図を第7図に示した。なおシレ地区の鮮新統下部に賦存する白色粘土は、大部分カオリナイトからなり耐火度もSK33以上であるが時に菱鉄鉱を混える。ボールクレーは、カオリナイト・石英の他時に雲母粘土鉱物を混えている。

一方ソウエト地区(位置は第4図参照)は、トルコ最大の耐火粘土の産地で、年間採掘量は20万トンを超えると推定される。この地区の基盤は中生層(石灰岩を主とする)及び花崗岩類で、鮮新統は数ヶ所の堆積盆に分れて堆積したものである(写真11)。第7図に示す通り、この地区の鮮新統は粘土層に富んでおり薄い亜炭層を挟有する。耐火粘土は鮮新統の最下部に亜炭に伴って賦存し、カオリナイト・石英の他雲母粘土鉱物などを混える。可塑性に富み、ボールクレーとして陶磁器・タイルなどのセラミックスに広く使用されている(Birkan et al, 1980)。

上記両地区の他、チャンクル・コンヤ付近にも耐火粘土の賦存が知られているが、カオリナイトよりも雲母粘土鉱物を多く含み、耐火度の低いものが多いという。

4-3 熱水性粘土鉱床

アナトリアでは、中生代以降、特に新第三紀に入ってから活潑な火山活動が続いており、各地で熱水性のカオリン・陶石・ろう石鉱床が形成された。これらは地域的には、東黒海地方とアナトリア西~中部に大別出来る。

(1) 東黒海地方のカオリン・陶石鉱床

現在稼行中の鉱床はないが、1976年以来MTA研究所によって精力的な調査が行なわれ幾つかの鉱床が発見された。その中で注目されるのは、ディクメンの陶石鉱床・オールドウのセリサイト粘土及びクベのカオリン鉱床である。

これらの鉱床は何れも白亜紀火山性堆積岩中の酸性凝灰岩・凝灰角礫岩が熱水変質を受けて形成されたものであるが、鉱床付近にはドーム状或いは半ドーム状の新規火山岩が分布しており、第四紀の火山活動に関係する熱水作用による可能性が強い (Fujii, 1978)。

中でもディクメン陶石は、分布範囲が1 Km四方を超えており中心部ではカオリナイトの含有量が増加する傾向がある。深さも100 m以上が確認されているが、深部では黄鉄鉱の鉱染が目立っており、選鉱が今後の課題である。

また白亜系中の酸性凝灰岩はモンモリロナイト化していることが多く、ペントナイト鉱床の賦存も期待出来る。オルドウのセリサイト粘土は、モンモリロナイト化凝灰岩の一部が熱水作用によりセリサイト化したものである (Fujii et al. 1980・b)。

(2) 西・中部アナトリアの鉱床

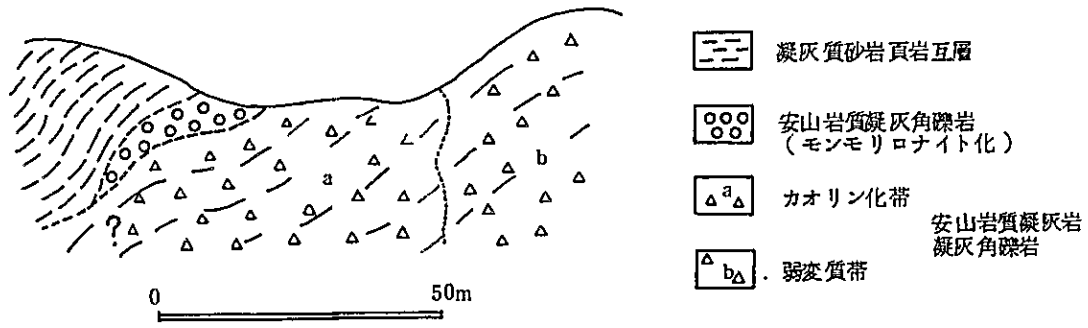
前にも述べたように、新第三紀以降西・中部アナトリアでは活潑な火山活動が起り、多数の熱水性カオリン・明ばん石鉱床が形成された。その大部分は新第三系の凝灰質岩を母岩とするものであるが、一部には花崗岩・変成岩などを母岩とする鉱床もあり、これらの生成時期は不明である。以下、主な鉱床について略述する。

[ピョトゥルゲ・ろう石鉱床]

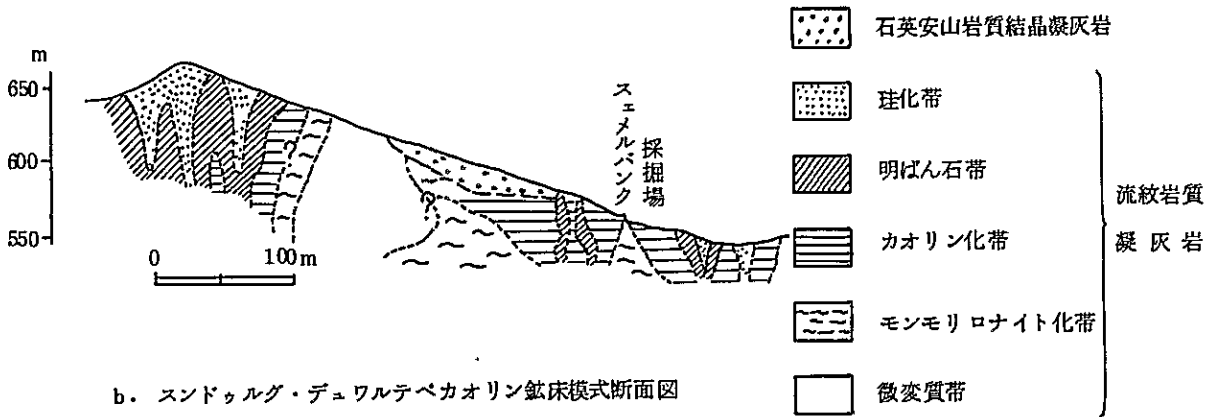
アナトリア南東部のピョトゥルゲ変成岩体中に賦存する。この鉱床は、今まで変成岩層に調和的に夾在する層状のパイロフィライト鉱床と考えられていたが、筆者の調査の結果、変成作用終了後の熱水変質作用により雲母片岩・砂質片岩などが変質されて生成されたものであることが明らかになった。変質帯は数条に分れて広く分布しており、一部には巾100 m・延長1 Km以上に及ぶものもある (写真12)。現在はその一部がセラミックス原料として小規模に採掘されているに過ぎない。また組成鉱物としては、パイロフィライト質のものより、セリサイト質及びカオリナイト質のものが多く、組成の変化が著しい。変質帯の規模が大きいので、正確な評価は今後の調査結果を待たねばならない。

[ミハルチック・カオリン鉱床]

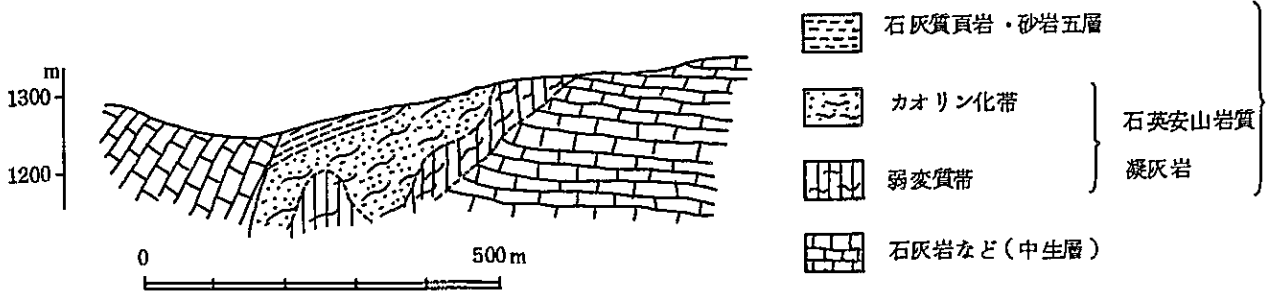
アンカラ西方約120 Kmの位置にあり、現在トルコの重要なセラミックス原料産地の一つである。カオリン鉱床は、花崗岩中に巾数mの脈状をなして賦存しており、延長300 m以上が確認されている (Seyhan, 1977)。主としてカオリナイトと石英からなり、時にギブサイトを混えている。



a. チャン・ドゥマン鉱山模式断面図



b. スドゥルグ・デュワルテベカオリン鉱床模式断面図



c. ウラシュラルカオリン鉱床地質断面図

第8図 新第三系中の熱水性カオリン鉱床の産状 (Fujii et al. 1980 a による)

〔新第三系中のカオリン鉱床〕

トルコのカオリンの大部分は、新第三系の凝灰質岩を母岩とする熱水性鉱床から産出する。従って、熱水の性質に対応して変質程度・鉱物組成の変化も著しい。更に、主要な鉱床に共通して見られるのは、変質後の構造運動の影響を強く受けていることで、鉱床はしばしば断層によって分断され、変位している。新第三系の堆積盆が、NE性・NW性・EW性などの構造に支配されて、極めて複雑な形状を有することは既に述べた（第5図参照）が、この構造運動は新第三系の堆積後も継続し、上述のような産状を示すに至ったものと推定される。主要な鉱床としては、チャン・スンドウグ・ウラシュラルの3鉱床があげられる（第4図参照）。これらの鉱床の産状を第8図にまとめて示す。この3鉱床にウシャツク及び上述のミハルチツクを加えた5鉱床が、トルコの主要カオリン鉱床で、カオリンの大部分を産出している。第3表及び第4表に、これらの鉱物組成及び化学組成を示す。ただし、ウシャツクを除いては、鉱物組成と化学組成は別別の試料について試験したものである。

第3表から明らかなように、鉱物組成の点ではウラシュラルのカオリンが最も純度が高く、白色度・焼成色も良好である。現在、キュタヒヤ・ボースレイン(株)の主要原料に用いられているが、適切な水び・選別工程を導入すれば製紙用カオリンにも利用出来よう。鉱量は約100万トンと推定される。

スンドウグのデュワルテベ地区は、トルコ最大のカオリンの産地で、現在スュメルバンクなど5社8鉱山が稼行している（写真13）。流紋岩質凝灰岩が強酸性の熱水作

第3表 主な熱水性カオリンの鉱物組成

鉱床	チャン (ドツマン鉱山)	スンドウグ (スュメルバンク鉱山)	ウラシュラル	ウシャツク
カオリナイト	△	○	◎	×
石英	◎	○	×	◎
セリサイト			(×)	△
モンモロロナイト		△		×
斜長石	△			
文献	(1)	(1)	(1)	(2)

(注) 1. ◎:多量, ○:中量, △:少量, ×:微量

2. 文献(1): Fujii et al, (1980・a)

 # (2): Karaağc (1975)

第4表 主な熱水性カオリンの分析例

鉱 床	チャ ン (ドウマン鉱山)	スンドウルグ (スュメルパンク鉱山)	ウラジュラル	ウ シャ ッ ク
SiO ₂	56.8	69.95	58.00	71.91
TiO ₂	—	—	—	0.10
Al ₂ O ₃	29.4	23.38	26.50	15.58
Fe ₂ O ₃	0.7	0.14	0.50	0.71
CaO	0.4	0.13	—	1.82
MgO	0.2	tr	—	1.24
Na ₂ O	—	—	0.76	0.09
K ₂ O	2.3	—	0.24	2.15
Ig·loss	9.8	8.26	12.74	6.21
Total	99.6	101.76	100.99	99.81
文 献	(1)	(2)	(3)	(4)

文献 (1): Seyhan (1967), (2): Okut and Gök (1975)

(3): Okut et al. (1978), (4): Karaağç (1975)

用によって変質されて生成した鉱床で、一部に珪化帯・明ばん石帯も発達する。鉱床は、石英安山岩質の弱～微変質凝灰岩に覆われ、更に多くの断層により分断されているため、分布範囲は広いがまとまりを欠いている。このカオリンは石英含有量が高く、日本でいうカオリン質陶石に相当する。粘土質の部分はモンモリロナイトを多く含むため、製紙用カオリンとしては利用出来ない。鉱量は数100万トンを下らない。

チャン地区のカオリンは、チャナツカレ・セラミックス(株)が主要原料として使用しているもので、中でもドウマン鉱山は年間4万トンを出鉱するトルコ最大のカオリン鉱山である。しかし、他の鉱床に較べて変質の程度が低く、残留長石を多く含むなど組成に問題がある。

上記の他、アクサライ・ケマルパシャなど多くの鉱床があるが、明ばん石を含むものが多く、利用面の開発が問題である。またチャン南方のクルクラル鉱床は、安山岩質凝灰角礫岩の熱水変質によって生成されたものであるが、殆どハロイサイトからなる特異な鉱床である。チャナツカレ・セラミックス(株)の原料に使用されている(Fujii et al. 1980a)。

5. その他の窯業原料鉱床

粘土質原料以外の鉱床については、筆者も調査する機会がなく、正確な実情を紹介するのは難しい。ここでは、その主なものについて、Uygun ed. (1979)及びMTA研究所の諸資料などによって概況を述べることにする。

5-1 ボーキサイト

地中海岸に沿って走るタウルス山系中には、激しい褶曲を受けた中生代の石灰岩層が広く分布している。ボーキサイト鉱床は、白亜系の石灰岩中に形成された不整合面上の凹部（ドリーネなど）を埋積して不規則レンズ状に発達するもので、コンヤの南西方、アダナ東方などに点々と分布している。現在コンヤ南西方のセイデシエヒル・アクセキの2ヶ所で採掘を行っており、鉱石はセイデシエヒルにソ連の技術協力で建設された（1969年）アルミニウム製錬工場に供されている。

ボーキサイトは、後背地の長石に富む岩石が風化分解されて堆積したと考えられており、セイデシエヒル鉱床は Al_2O_3 ：56～71%、 SiO_2 ：2～13%、可能鉱量500万トン以上、アクセキ鉱床は Al_2O_3 ：54～59%、 SiO_2 ：19%前後、鉱量は40万トンと報告されている（MTA, 1965a）。

上記の製錬工場は、年間46万トンの鉱石処理能力（アルミナ生産能力：20万トン）を有するが、1977年には17万トンのアルミナを生産したに過ぎない。1978年の生産量は、電力供給の不足もあり更に減少したと推定される。生産されたアルミナは、内需の他主としてソ連に輸出されるが、輸出量は1977年が46,670トン、1978年は20,850トンと急減している。

5-2 硼素鉱物・セレストライト

硼素鉱床は、エスキシエヒルからバルケシルに至る西部アナトリアー帯に数ヶ所以上に分れて分布する。何れも新第三系の火山性堆積層中に賦存しており、乾燥期に火山活動によって堆積盆中に放出された硼素が、蒸発作用によって濃集し鉱床を形成したものである。主要な硼素鉱物の産地は6ヶ所あるが、中でもクルカ・エメット及びピガディチの3地区が代表的なものである（第4図参照）。

産出する硼素鉱物は地区によって若干異なるが、コレマナイト（ $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$ ）が最も普遍的に産出する。その他、クルカではケルナイト（ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ）、ピガディチではウレキサイト〔 $2(NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O)$ 〕の産出が知られている（Brown & Jones, 1971, MTA, 1976）。

含硼素新第三系は、通常石灰岩・マール・凝灰岩などからなり、硼素鉱物は比較的上部の層準に凝灰質粘土と共に賦存していることが多い。含硼素層準の厚さは、クルカでは10～50 m、エメットで15～30 mであり、ピガディチでは厚さ200 mの粘土・マール層中に2～4 mの含硼素層が5枚に分れて賦存している。コレマナイトは、しばしば球異状をなして産出し、径50 cmに達することもある（写真14, 15）。

トルコは世界一の硼素鉱物・硼酸輸出国であり、日本にも55,000トン（1979年）輸出している。現在最大の問題は、硼素鉱物が共生すること、及び硼素の溶出により農作物に被害をもたらしていることで、早急な対策が要望されている。

なお同じ蒸発成鉱物であるが、世界的にも稀少なセレストタイト（ SrSO_4 ）がアンカラ東方約400 kmのシワス付近に産出する。私企業によって採掘されている為地質・鉱床については不明であるが、純度は極めて高く SrSO_4 95～98%という。セレストタイトは、貴重なストロンチウム資源として、カラーテレビのブラウン管などに必須のものであり、全て西ドイツ・日本へ輸出されている（Uygun ed., 1979）。

5-3 クロム鉄鉱

トルコは、20世紀初頭までは世界一のクロム産出国であった。現在も、南阿・ソ連には及ばないとは言え、ジンバブエ・アルバニア・フィリピンなどと共に、重要なクロム産出国の一つに数えられる。

クロム鉱床は全て、オフィオライト中の超塩基性岩のなかに不規則な形状で胚胎している。鉱床の分布はアナトリア区及びタウルス区の全域に及んでおり、有名なグレマン鉱山を初め大小多数の鉱山で稼行されている。

しかし、耐火物用クロム鉄鉱（ Cr_2O_3 30%前後でAlを多く含むもの）として利用されているものは比較的少いようで、僅かに南東部のマルマリス・フェティエ地区の鉱石が耐火物原料に用いられた記録があるに過ぎない（MTA, 1966）。しかし、MTA（1966）によれば、その他に西部のオルハネリ・南西部のイェシロワ・南部のイस्कヤンデルン・東部のソリダア及びコブダア地区などに、低品位クロム鉱床が部分的に存在する。現在耐火物用クロム鉄の供給は世界的に不足気味であり、トルコのクロム鉄はその面でも特に注目されている。

クロム鉄鉱の生産量は、1978年に約60万トンで今後もこの水準が維持されよう（Uygun ed., 1979）。

5-4 ダイアスポア・エメリー

アナトリア南西部のイズミルの南東一帯にメンデレス岩体と呼ばれる変成岩体が広く分

布している。ダイアスポア ($\text{AlO}(\text{OH})$) とエメリー (コランダム・スピネル・鉄鉱物などからなる) は、何れもこの変成岩体中に相互に密接に関連して賦存している。鉱床は雲母片岩や大理石層に挟まれてレンズ状をなしており、ポーキサイトの変成作用によって生成されたと考えられている (MTA, 1965a)。

エメリーは、人工研磨材の工業生産が可能になるまでは、レンズ・木材・金属などの研磨材としてコランダムと共に重用され、しかもトルコが世界的な主産地 (現在は約80%) であった。現在でも、光学レンズなどの研磨材として多く用いられている。

エメリーの鉱物組成は変化が著しく、ダイアスポアを多く含むものはアルミナ原料として採掘されている。年間生産能力は、エメリー10万トン、ダイアスポア20万トンとされている (Uygun ed. 1979)。

5-5 マグネサイト

既に述べたように、オフィオライトに伴う超塩基性岩中には、クロム鉄鉱の他にマグネサイト鉱床がしばしば胚胎している。何れも熱水変質作用によって形成されたもので、不規則な塊状岩株状を示し個々の鉱体は鉱量数100トン以下の小規模なものが殆どである。また、南東アナトリアのフルズズデレ鉱床は、トルコ唯一の堆積性マグネサイト鉱床 (第4図参照) で、新第三系中に2m以上の厚さをもつて広く分布する。恐らく湖沼性堆積盆の中で炭酸性温泉又はガスの広汎な噴出があり、 $\text{Mg} \cdot \text{Ca}$ と反応して生成されたもので、ドロマイト層も共生している。しかし、 MgO の他に CaO 数%・ SiO_2 数%を含むため耐火物に使用することが出来ず、現在は稼行されていない (MTA, 1965b)。

現在採掘されているのは、エスキシエヒル・キュタヒヤー帯及びコンヤ南方の諸鉱床で1978年には約50万トンが採掘された。採掘された鉱石は、3ヶ所の焼成工場及びコンヤのマグネシア・レンガ工場で、マグネシアクリンカー・マグネシアレンガに焼成される。なお焼成されたマグネサイトは、オーストラリアその他へ相当量輸出される (1978年は57,000トン) が、現在塩基性レンガ工場建設の計画もあり、これが実現すればむしろ不足気味になる可能性が大きい (Uygun ed., 1979)。

6. 今後の問題点

以上極めて不十分ではあるが、粘土質原料を中心としてトルコの窯業原料について紹介した。

窯業原料に限って見ても、トルコの鉱物資源は種類も多く、また広大な国土のなかには未

探査地域も少くない所から、かなり大きなポテンシャルがあると考えてよい。

しかし、この種の資源は工業製品の原料に使用されて始めて資源と言えるものであり、存在するだけでは無価値に等しい。硼素鉱物のように、偏在的に賦存するためそのまま輸出できる鉱物は、むしろ例外的なものと言ってよい。

一方窯業関連の工業技術は、現代のように“フル・ターン・キー”方式のプラント輸入が出来る時代では、製造工程の問題はごく少い。トルコにおいても、コンピュータ制御の近代設備を有する新鋭工場は、窯業関係だけでも2・3に止まらない。それでいて、製品の質に問題が残るのは、原料の品質管理の技術が低いためと思われる。これはまた、原料鉱床の探査技術・評価技術・更に採掘・選別技術の低さと関連がある。

一つの例をあげれば、文中で述べたように粘土質原料の水ひ選別を行なっているのは、僅か3工場しかなくそれもごく簡単なものである。また鉱床の探査・評価の面では、同一鉱床内の原料の質の変化を無視して適当に採取した試料によって試験を行なうため、原料の質および量の評価で大きな誤りを犯した例が少くない。

もう一つの大きな問題は、生産コストに対する考慮が乏しいことであろう。これは石油価格が著しく高騰した現在では、同情すべき面もあるが、作業能率・輸送など改善すべき余地は少くない。一人一人の労務費はむしろ低い位であっても（工場労働者や鉱山労働者の場合15,000円～25,000円/月程度）、上述のような基礎技術が無視した作業を累積して行けば、結局極めて高いコストになってしまうことは言う迄もない。

中近東諸国の中では、トルコはずば抜いて教育水準の高い国である。イスラエルには及ばないが、文盲率は30%程度であり、他の諸国の50%以上とは大きな開きがある。もう一つの大きな強味は、トルコが食料を自給出来る世界でも数少ない国の一つだということである。これらの利点は、この国が現在の経済危機を脱するための大きな潜在力となる。

トルコが現在陥っている経済危機は、基礎的な技術が十分でないにもかかわらず、急速な工業化を計った経済政策の誤りに起因する面が少くない。このような国に対する技術協力は、目先の華やかな成果や利益よりも、むしろ基礎技術力の向上を目指す息の長い協力関係が基本となるべきだと考えられる。

終りにのぞんで、2年間のトルコ在動中、一方ならぬお世話になり、かつ本報告を執筆する機会を与えて下さった国際協力事業団の関係者各位に、この機会に深く謝意を表する次第である。また在トルコ日本大使館の方々、同じ時期にMTAに勤務した日本人専門家の方々、更にMTA研究所の友人達から受けた御親切は忘れ難いものがある。同僚の平野英雄専門家からは、本稿の執筆に際し多くの貴重な御意見を頂いた。これらの方々に厚くお礼を申し上げて本報告の結びとしたい。

参 考 文 献

- Bingöl, E. (1980) 1/4,000,000トルコ地質図, トルコ地質技術者協会刊
- Birkan, Ö, Fujii, N. and Irkeç, T. (1980) Kaolin clay deposits in Turkey. MTA . 工業原料部報告, 20 p., 5 Fig.
- Brown, W.W. and Jones, K.D. (1971) Borate deposits of Turkey. Campbell, A.S. ed. Geology and History of Turkey, pub Petr. Expl. Socie. Libya, p. 483 - 492.
- Brinkmann, R. (1976) Geology of Turkey. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 158 p.
- Dickson, T. (1979) Industrial minerals in Turkey. Indust. Miner., No. 143, p. 21 - 41.
- Fujii, N. (1978) Draft proposal on future exploration work of ceramic raw materials in the eastern Black Sea region. MTA - 工業原料部報告, 10 p. 2 Fig.
- Fujii, N., Küçükşille, N. and Irkeç, T. (1979) Progress report on the refractory clay deposits in the Sile prospect, northwest Anatolia. MTA - 工業原料部報告 , 14 p., 4 Fig.
- Fujii, N., Küçükşille, N. and Yalhi, T. (1980a) Some kaolin deposits in the west Anatolia province. MTA - 工業原料部報告 , 18 p. 12 Fig., 2 Table.
- Fujii, N. and Küçükşille, N. (1980b) Preliminary investigation of the sericite deposits at the Sayaca prospect, Ordu district. MTA - 工業原料部報告, 16 p., 4 Fig., 1 Table.
- Ilhan, E. (1971) The structural features of Turkey. Campbell, A.S. ed. Geology and History of Turkey, pub. Petr. Explor. Socie, Libya, p. 159 - 170.
- Ince, I. (1977) Preliminary report on the flintclay deposits of Karadon-Kilimli, Zongludok region. MTA-工業原料部報告, 10 p. (in Turkish)
- Kamitani, M. and Akinci, Ö. (1979) Alpine granitoids and related tungsten-molybdenum deposits in Turkey. 鉱山地質, vol. 29, p. 341 - 350.
- Ketin, I. (1966) Tectonic units of Anatolia. MTA Bull., No. 66, p. 23 - 34.
- Ketin, I. (1977) Main orogenic events and palaeogeographic evolution of Turkey. MTA Bull., No. 88, p. 1 - 4.

- MTA Institute (1965a) Emery, diasporite and bauxite deposits of Turkey.
MTA Rep., No. 122, 21 p.
- MTA Institute (1965b) Asbestos, magnesite and sepiolite deposits of Turkey.
MTA Rep., No. 121, 23 p.
- MTA Institute (1966) Chromite deposits of Turkey. MTA Rep., No. 132, 108 p.
- MTA Institute (1976) Borate minerals inventory of Turkey. MTA Rep., No. 162,
57 p. (in Turkish)
- 沢村 孝之助(1972)トルコの地質構造発展に関する考察, 地調月報, vol, 24, 669-676.
- Seyhan, I. (1967) Kaolin deposits of Turkey. MTA - 工業原料部報告, 11 p.
- Seyhan, I. (1977) Relationship between Kaolinization and hydrothermal ore
deposits of Turkey. Proc. 8th Intern. Kaolin Symp. Madrid, No. 7-16
6 p.
- 高島 清(1976)トルコの地質・鉱物資源開発に関する技術援助計画についての報告書,
国際協力事業団, 65 P.
- Uygun, A. ed. (1979) Industrial minerals of Turkey. MTA - 工業原料部資料,
34 p., 1 Fig., 6 Table.

JICA