

インドシナの鉱物資源(4) ベトナム中南部の工業原料鉱物資源

神谷 雅晴¹⁾・須藤 定久²⁾

1. はじめに

多彩な鉱物資源を産するベトナム北部に比べると、ベトナム中南部の鉱物資源は、種類においてはやや見劣りがすることは否めない。しかし、カムラン珪砂に代表される珪砂や重砂などの漂砂鉱床、酸性火山岩類に伴われるカオリン・陶石鉱床、玄武岩が風化して形成されたラテライト質ポーキサイト鉱床、メコンデルタの堆積性粘土など有望な資源があり、決して鉱物資源に乏しい地域ではない(第1図)。

以下、主要な資源の概要について眺めていこう。

2. 重砂・珪砂鉱床

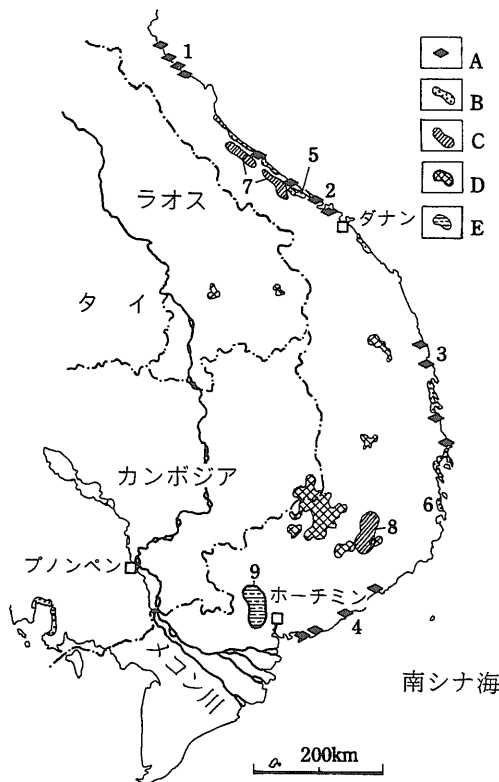
南シナ海に面したベトナムの海岸線には随所に砂浜が広がり、あるところには重砂が、又あるところには珪砂が濃集して鉱床を形成している。

有望な地域においては既にボーリングなどの基礎的な探査が行われ、埋蔵量も算出されている。

主要な重砂・珪砂鉱床の概要について眺めてみよう(第1図)。

2.1. 重砂鉱床

重砂の中で鉱業対象となるのは金属チタンや白色顔料の原料として重要なチタン鉄鉱(イルメナイト)、金属ジルコニウムや耐火物の原料となるジルコン、稀土類元素の鉱石である稀土類鉱物(モナザイト、ゼノタイムほか)などであり、有望な地域として、中北部のキーアン〜カムシェン(Ky Anh - Cam Xuyen)地区、中部のサンアン(Thuan An)地区、キャットカン(Cat Khanh)地区、南部のハムタン(Ham Tan)地区があ



第1図 ベトナム中南部の工業原料鉱物資源

A: 重砂鉱床(主要鉱床名は1: キーアン〜カムシェン, 2: サンアン, 3: キャットカン, 4: ハムタン), B: 珪砂鉱床(5: ナムオ, 6: スイトリュウ), C: カオリン鉱床(7: ドンホイ, 8: ダラト), D: ポーキサイト鉱床(主要鉱床は第9図参照), E: 堆積性粘土鉱床(9: ドンナイ〜ソンベ)。

げられる(第1図)。

これら重砂鉱床中の資源量は、ベトナム国内合計

1) 元所員, 現住鉱コンサルタント(株)
〒160 新宿区歌舞伎町2-16-9
2) 地質調査所 鉱物資源部

キーワード: ベトナム, 工業原料鉱物, 珪砂, ポーキサイト, カオリン

ではチタン鉄鉱 895.6万t, ジルコン 44.3万tに達する。

キーアン～カムシェン地区：海岸沿いの砂丘堆積物中の鉱床で、カムノン、カムホア、キーハン、キーニンなどの5鉱床が知られており、この地区の埋蔵重鉱物量は、チタン鉄鉱 103.3万t, ジルコン 12.5万t, 稀土類 199tと言われている。

サンアン地区：ダナン市周辺の海浜砂で、クワンナン、ケサン、ヴインミーなど3鉱床が知られ、埋蔵重鉱物量は、チタン鉄鉱 54.8万t, ジルコン 13.4万t, 稀土類 6,921tと推定されている。

キャットカン地区：海岸沿いの砂丘、砂州の堆積物中の鉱床で、ミートホ、キャットカン鉱床が主要鉱床。埋蔵重鉱物量は、チタン鉄鉱 236.1万t, ジルコン 5.5万t, 稀土類 19,750tと推定されている。

ハムタン地区：ホーチミン市東方の長さ200kmの海岸沿いに点々と発達する砂丘～海浜堆積物中の鉱床で、6つの主要鉱床が知られ、埋蔵重鉱物量は、チタン鉄鉱 60.1万t, ジルコン 11.8万tである。

2.2. 珪砂鉱床

ガラスの主原料である珪砂は漂砂鉱床として現在の海浜や沿岸砂丘をつくって、各地に分布している。北部のバンハイ (Van Hai) 地区、中部のナムオ (Nam O) 地区、中南部のスイトリュウ (Thuy Trieu) 地区にまとまった資源があり(第1図)、基礎的な探査が行われ、埋蔵量も算出されている。

ナムオ地区：中部のダナン市の北16kmの近郊にある。鉱床は12km²にわたって点在している。1977年

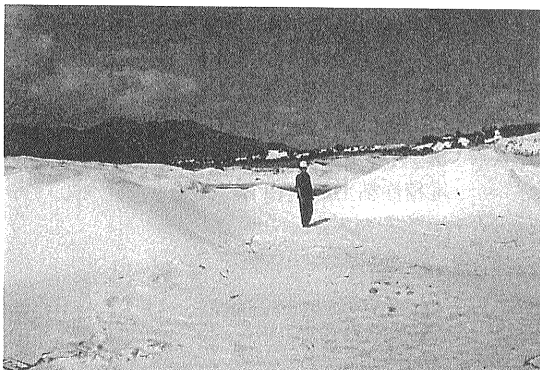
の日本企業による調査では、平均5m、鉱量7,200万tと評価された。その後のベトナム側の精査により3鉱体あり、平均品位SiO₂ 98.06%で、鉱量635万tが確認されている。

スイトリュウ地区：南部のカムラン地区の鉱床の一つである。カムラン港の北東19kmの砂丘地帯にある。第二次大戦後日本へカムラン珪砂として出荷された珪砂はこの地区のものである。1978年から1982年にかけての調査で、高品位鉱(1級品) 1,450万t, 中品位鉱(2級品) 2,200万t, 合計3,650万tの埋蔵が確認されている。

バンハイ地区：ハノイの東方約200km、ベトナム北東端部クアンニン県のクアンラン島にある(第1図には示されていない)。もともとは1931年に日本へ輸出するために開発され、1941年から1944年まで日本へも輸出された。それ以後1979年まで年間5,000t前後が採掘利用された。品位は98.1～98.5%で、鉱量は1,020万tと算出されている。

よみがえるかカムラン珪砂：1959年から1974年にかけて約56万tが日本へ輸出された。特に1969年には年間4万5千tもが輸出され、ベトナムが誇る国際商品の花形であった。しかし、カムランに旧ソ連が軍港を開設したことから生産は途絶えた。この結果、日本へは主としてオーストラリア産の珪砂が供給されることとなった。

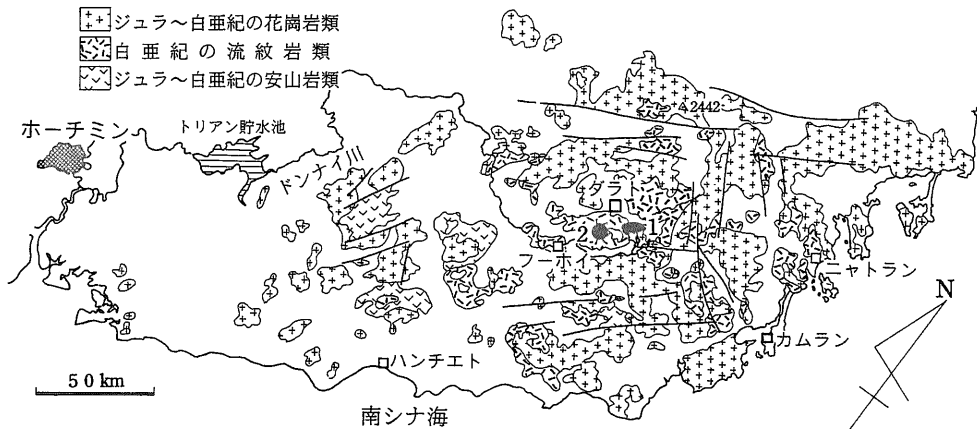
最近になって、2鉱山が採掘を開始し、日本への輸出も再開された(第2,3図。この詳細については井上ほか(1995)により紹介されているのでここでは省略する)。カムラン珪砂の品質には定評があるが、規模、



第2図 カムラン地区の珪砂鉱床
純白のまばゆいばかりの砂が海岸に沿って延々と続いている。



第3図 珪砂の積み出し
採掘された珪砂はトラックに積み込まれ、対岸の国道へフェリーボートで運ばれる。



第4図 南部の火山岩類と陶石産地。火山岩類はNE-SW方向に、長さ200km、幅125kmの範囲に分布している。ダラト近郊に1:チャイマツト, 2:プレレン鉱床が知られている。

経済性など有利な条件を備えたオーストラリア産の珪砂に対抗して、再び国際商品の花形となれる日が来るのだろうか？

3. カオリン鉱床

ベトナム中南部のカオリン資源としては、中部ドンホイ(Dong Hoi)地区の風化性カオリンと中南部ダラト(Da lat)地区の風化～熱水性カオリン鉱床が知られている(第1図)。

3.1. ドンホイ地区のカオリン

ドンホイ市の北西側台地に発達しており、南側のドンホイ鉱床と北側のバックリー(Bac Ly)鉱床に区分される。基盤の古生層・古生代の花崗岩を被って厚さ最大250mの新第三紀の砂礫層・粘土層が堆積している。この堆積物の表層部20～50mが風化してカ

オリン化したものである。

規模の大きなバックリー鉱床は長さ3.5km、幅2km、厚さ1～49mの規模で、ボーリングで埋蔵量3,100万tが確認されている。ドンホイ鉱床の埋蔵量は2,874万tといわれている。

3.2. ダラト地区のカオリン

ダラト地区には後期中生代の花崗岩の地表部が風化して形成されたとされるチャイマツト(Trai mat)鉱床(確認鉱量 33.5万t, 推定鉱量 2,100万t)と同じく後期中生代の流紋岩が風化して形成されたとされるプレレン(Prenn)鉱床(推定鉱量 4,940万t)が知られている(第4図)。

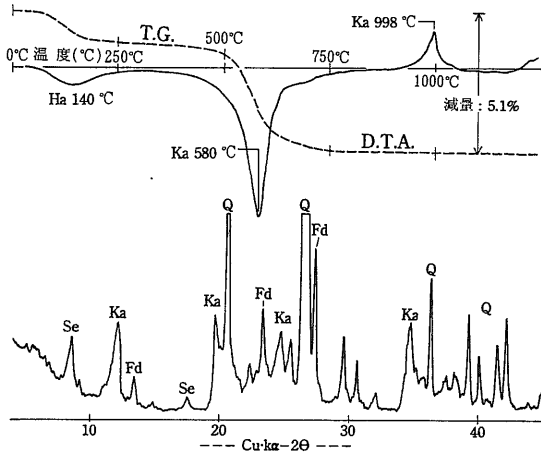
今回、プレレン鉱床を訪ねてみると、鉄分の多い熱水性と思われる変質岩がレンガ・タイル・陶管の原料として採掘されており(第5図)、北方延長部で新たに良質の陶石脈が発見された(第6図)という。この新



第5図 プレレン鉱床での熱水変質岩の採掘



第6図 プレレン鉱床の新陶石脈



第7図 プレン鉱床産陶石の試験データ
X線回折パターンと熱分析(T.G.-D.T.A.)パターンを示した。構成鉱物は石英(Q)、カオリン(Ka)、セリサイト(Se)、長石(Fd)など。この石を使って白色の陶磁器をつくることができそうである。

陶石脈から試料を採取し、鉱物組成や熱的な性質を検討した。

この結果、この試料は流紋岩が熱水作用を受けて形成された変質岩で、程々の耐火性があり、酸化条件下で焼成した場合白色度が高いと推定され、まずまずの「陶石」であることが判明した(第7図)。

ダラト(Dalat)地区の周辺には、後期中生代の酸性火山岩類とこれを貫く花崗岩類が広く分布している(第4図)。後期中生代には、この地域は北東ベトナムから華南へと伸びる東アジア火山帯の延長部に位置し、南東方から小陸塊が潜りこみ、大規模な酸性火成活動が行われていたものと考えられよう。

後期中生代の東アジア火山帯には、日本の中国地方、韓半島南部、中国南東沿海部、さらにはベトナム北東部まで、熱水性の粘土鉱床、いわゆる「ろう石」が普遍的に多産することはよく知られている。

今回、プレん鉱床で熱水性と考えられる変質岩「陶石」が見いだされたことは、この地域にも陶石やろう石などの熱水性粘土鉱床が存在する可能性を示唆するものであり、今後の広範な探査が期待される。

4. ボーキサイト鉱床

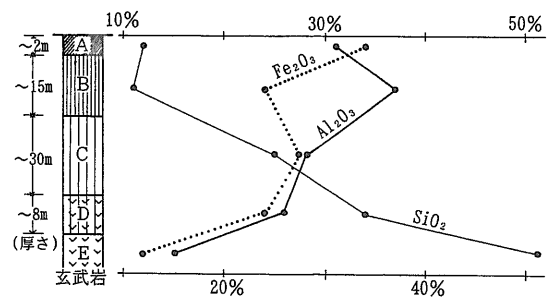
4.1. 玄武岩の活動と風化

新第三紀から第四紀にかけて、インドシナではベトナムの南部からカンボジア東部を中心に広い範囲で玄武岩の活動がおこった。玄武岩の活動は、中新世(12~6Ma)と鮮新世末~第四紀(3~0.5Ma)に2つの活動ピークを有しており、その成因は南シナ海やシャム湾の裂開に関連したものと説明されていたが(Barr and MacDonald,1978)、最近ではトンレサップ-メコン断裂帯との関連が注目されている(Hutchinson,1989)。

前者の活動では、多量のソレイト質玄武岩が噴出して、溶岩台地を形成した。この玄武岩はその後、強い風化作用を受け、ラテライト化し、ボーキサイト鉱床を形成することとなった。

一方後者の活動では、断裂帯に沿って、カンラン石玄武岩が比較的小規模に噴出した。この玄武岩は、ルビーやサファイアなどの宝石をノジュールとして含んでおり、風化・削剥され、漂砂型の宝石鉱床を各地にもたらすこととなった。

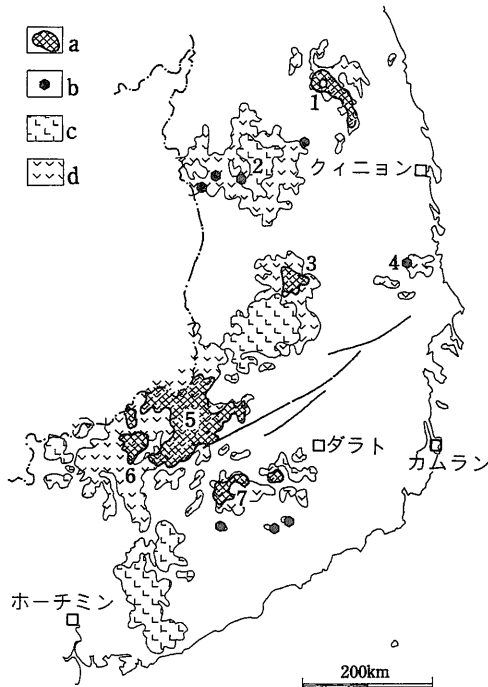
玄武岩の表層部では風化作用が進んで、ボーキサイト鉱床となっているが、その断面に風化過程を見ることができる。風化断面(第8図)は地表から黄褐色の軟らかい土壌(厚さ0.5~2m、柱状図ではAと表示)、玉状・破片状の組織をもったボーキサイト層



第8図 中新世玄武岩の風化部の化学組成変化
左側柱状図には地表から深部へのゾーニングを示した。A:表土、B:ボーキサイト、C:紫灰色粘土層、D:風化玄武岩、E:玄武岩。右側に各部の化学組成を図示した。深部から地表に向かって玄武岩の珪酸分が急速に減少し、酸化鉄やアルミナが増加している。地表部では、粘土分が流出するためかアルミナ分が若干減少している。

第1表 ベトナムのボーキサイト埋蔵量

地区名	埋蔵鉱量
ダクノン(Dac Nong)	2,678.8万t
バオロック(Bao Loc)	763.4
ブオクロン(Phuoc Long)	216.7
コンブロン(Konplong)	367.3
バンホワ(Van Hoa)	24.3
合計	4,050.4

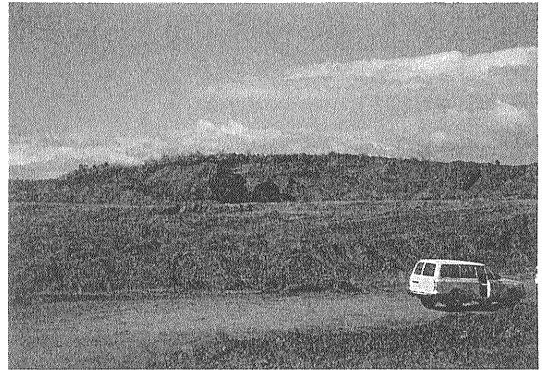


第9図 ベトナム中南部の玄武岩とボーキサイト鉱床の分布
 a: ラテライト質ボーキサイトの分布, b: ボーキサイトの分布, c: 第四紀の玄武岩, d: 新第三紀末~第四紀の玄武岩(ボーキサイトの原岩)。地域名は1: コンブロン~カナック, 2: プレイク~コンツム, 3: パンメトウト, 4: パンホク, 5: ダクノン, 6: プオロン, 7: バオロック。

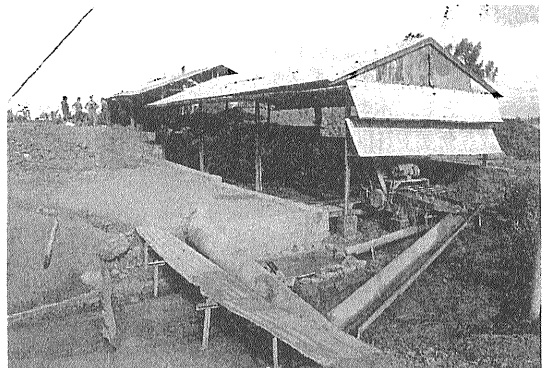
(1~15m, 同B), 白色のスポットのある紫灰色粘土層(厚さ2~30m, 同C), 玉状構造のある風化の進んだ玄武岩(厚さ8m前後, 同D), 風化の弱い玄武岩(同E)からなっている。各層の化学組成を見ると, 風化の進行とともに, シリカ, カルシウム, マグネシウムなどが溶脱されて減少し, 一方, 鉄, アルミニウム, チタンなどが増加する様子がよくわかる(第8図)。

4.2. ボーキサイト

ベトナム南部には, 中新世の活動で形成された多



第10図 バオロック地区のボーキサイト鉱床。露天採掘場は, まさに褐色の世界である。



第11図 ボーキサイトの選鉱場。多量に含まれる鉄分を除去するために水簸が行われている。

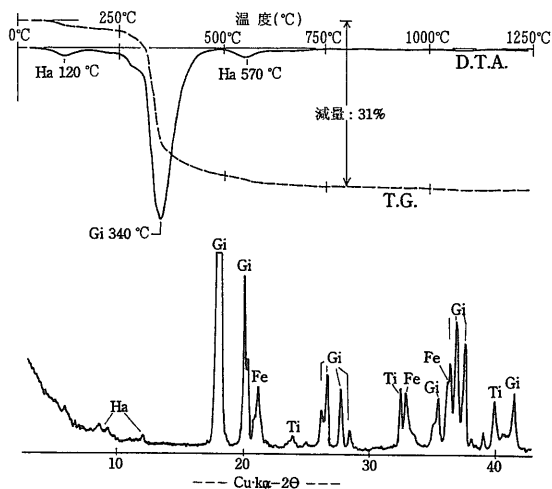
量のソレライト質玄武岩が分布し, ボーキサイト鉱床が広く発達している。主な地区のボーキサイト資源の規模は第1表および第9図のとおりである。

バオロック(Bao Loc)地区のラムドン(Lam Dong)鉱床を訪ねた。細々とはあるがアルミナ原料として採掘利用されている(第10,11図)。ここから試料を採取して検討した(第12図)。ギブサイトを主成分鉱物とし, 水酸化鉄(ゲーサイト), チタン鉄鉱を伴っており, 品位はやや低いようである。

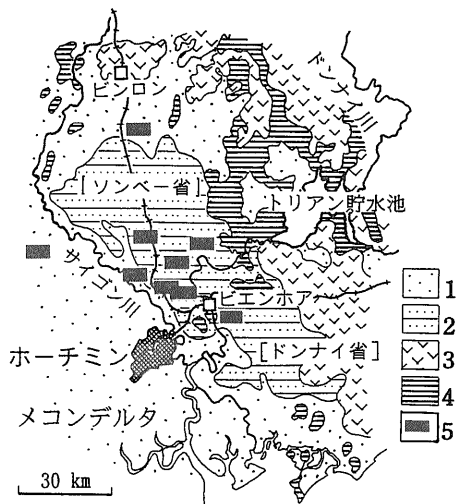
国際的な資源とは言いがたいが, 国内需要をまかなう資源としては重要なものであろう。

5. 堆積性粘土資源

ベトナム南部のメコン川河口の平野部「メコンデルタ」には堆積性粘土資源が分布しており, ホーチミン



第12図 ラムドン鉱床産ボーキサイトの試験データ
熱分析(T.G.-D.T.A.)パターンとX線回折パターンを示した。ギブサイト(略号Gi)を主成分鉱物とし、水酸化鉄(Fe)、チタン鉄鉱(Ti)、ハロイサイト(Ha)を伴うが、品位はやや低い。ギブサイトの含有量は約70%。



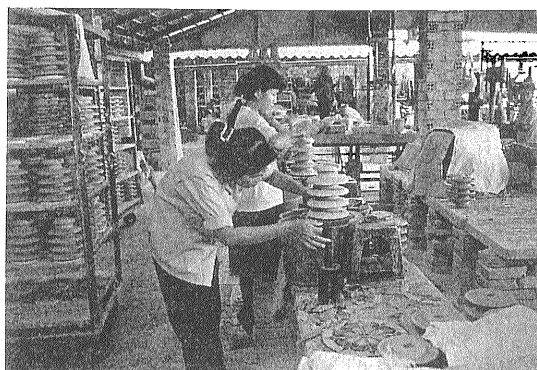
第13図 ホーチミン近郊の堆積性粘土資源
ドンナイ省からソンベ-省にかけて、堆積性粘土が各地で採掘利用されている。凡例は1:沖積層, 2:新第三紀末期~洪積世の堆積層, 3:玄武岩類, 4:基盤岩類(中生層, 花崗岩類など), 5:粘土鉱床。

市の北~北東近郊のドンナイ(Dong Nai)省からソンベ- (Song Be) 省にかけての地区で盛んに採掘・利用されている(第13図)。

この地域は、メコンデルタの北縁部に位置し、新



第14図 メコンデルタの粘土資源。ダットコク地区でのカオリン質粘土の露天掘り。



第15図 ホーチミン市の磚子工場。ダットコク地区産粘土を使って、磚子(がいし)が製造されている。

第三紀後半の堆積層が広く分布している。この堆積層中には厚さは1~5mのカオリン質粘土層が普遍的に挟まれている。粘土層は広さ数千km²にわたって広く分布しており、古くから各地で、陶磁器や瓦、煉瓦などの原料として利用されている。

埋蔵鉱量は8,000~9,000万tにおよび、ドンナイ省のチャンルー(Chanh Luu)地区、フクオン(Phu-cuong)地区、ソンベ-省のダットコク(Dat Cuoc)地区が代表例である。

ダットコク地区では年間約10万tが露天採掘され(第14図)、その大半はホーチミン市周辺の陶磁器工場へ出荷されている(第15図)。

ダットコクで採取した2つの粘土試料は灰白色の細砂混じりのカオリン粘土で、分析値(第2表)から推定されるカオリン含有量は40~50%程度で高品位と

第2表 ソンベー地区産粘土の化学組成

〔化学組成〕			〔粘土ノルム〕		
試料	No.1	No.2	試料	No.1	No.2
構成鉱物	ka, Q	ka, Q	鉱物	se, mo	se, mo
SiO ₂	69.52	58.46	Q	45.29	31.81
TiO ₂	0.82	0.98	an		0.22
Al ₂ O ₃	19.85	22.23	ka	40.24	50.68
Fe ₂ O ₃	0.65	1.11	se	8.46	4.57
MgO	0.28	0.15	mo	3.30	1.77
CaO	0.13	0.11	li	0.72	1.24
Na ₂ O	0.08	0.04	ru	0.82	0.98
K ₂ O	1.00	0.54	ap	0.23	0.12
P ₂ O ₅	0.10	0.05	ot	0.62	8.36
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	Total	99.68	99.75
Ig. loss	7.18	16.02			
Total	99.62	99.70			

試料はソンベー地区ダットコク産カオリン質粘土で、No.1は通常鉱、No.2は低品位鉱。分析はケメックス(株)、粘土ノルムの算出は五十嵐(1984)により、鉱物番号は：Q：石英、an：灰長石、ka：カオリン、se：セリサイト、mo：モンモリノナイト、li：褐鉄鉱、ru：ルチル、ap：アパタイト、ot：その他

は言えない。しかし可塑性があり、焼成色も白色～淡い肌色と、陶磁器原料として使いやすいものであるようだ。

6. おわりに

ベトナム中南部の鉱物資源について概説した。ベトナム北部とやや異なり、ポーサイト、宝石などカンボジアやラオス南部と共通の資源が主要資源となっている。次報においては、西側に隣接するラオス、タイ東北部、カンボジアの資源について概説することとする。

参考文献

Barr, S.M. and MacDonald, A.S. (1978) : Geochemistry and Petrogenesis of Late Cenozoic Alkaline Basalts of Thailand, Geol. Soc. Malaysia Bull.10, 25-52.
 Economy and Social Committee for Asia and Pacific, United Nation (1990) : Atlas of Mineral Resources of the ESCAP Region, vol. 6, Viet Nam, UN/ESCAP, Thailand.
 Geological Survey of Vietnam (1991) : Geological Map of Cambodia, Laos and Vietnam, 1:1,000,000 scale, 6 sheets, 2nd ed. Hanoi.
 Hutchison, C.S. (1989) : Geological Evolution of South-east Asia, 368p. Clarendon press, Oxford.
 五十嵐俊雄 (1984) : 粘土質試料のノルム計算 (N88 BASIC プログラム), 地質ニュース, no.353, 37-47.
 Toan T.X. (1988) : Kaolin deposits, in Geology and Mineral Resources of Vietnam, vol. 1, Mineral Development Company, Hanoi, p. 153-162.
 Xinh L.T., Que T. and Hung T.K. (1988) : Bauxite deposits, in Geology and Mineral Resources of Vietnam, vol. 1, Mineral Development Company, Hanoi, p. 128-143.

KAMITANI Masaharu and SUDO Sadahisa (1996) : Industrial Minerals of Middle to Southern Viet Nam.

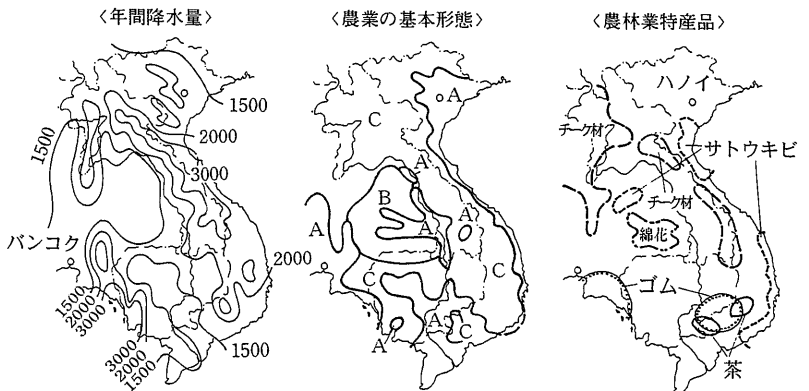
<受付：1996年4月18日>

<インドシナの気候と農林業>

この地域は殆どサバンナ気候に属し、年間降水量は1,500mm～3,000mmで、雨期(4～9月)と乾期がある。

海岸平野や大河流域では、農業は基本的に米作が中心であるが、雨の少ないコラート高原では、牧畜が、他の地域では畑作を中心に米作や林業が営まれている。

米の他に地域特性をいかして、ゴム、サトウキビなどがつくられ、山間部ではチーク材を産する。



A：米作の盛んな地域、B：牧畜の盛んな地域、C：畑作を中心とする地域