



沢田秀穂

1970年3月それまで10年間つづいたカンボジア王国のシヤヌーク政権のあとに新しい政権が生まれ まもなくクメール共和国となり 隣国タイとの外交関係も再開されてからは バンコクで催される国際会議にも同国代表が活躍するようになり 各種の情報も迅速正確に与えられるようになってきた。そこで今回は 最近同国政府筋からえられた資料その他をもととして 次に同国の鉱産資源と その開発状況について お知らせすることにしよう。

クメール共和国における既知鉱産物としては 次のようなものがある すなわち：—

石炭・鉄鉱・マンガン鉱・タングステン鉱・モリブデン鉱(水鉛鉱)・錫鉱・銅鉱・鉛鉱・亜鉛鉱・アンチモン鉱・ボーキサイト・金鉱・銀鉱・石墨・黄鉄鉱・粘土・カオリン・石灰岩・ドロマイト(白雲岩)・珪砂・石英・燐鉱・サファイア(青玉)・ルビー(紅玉)・ジェット(黒玉)およびジルコン(風信子鉱)などである。

しかしこの内で経済的価値のある埋蔵量をもつと思われるものは 現在のところ 鉄鉱・燐鉱・石灰岩・粘土・カオリン・宝石類および珪砂にすぎない。

さらにまたこの他に将来みつける可能性のある鉱産物としては 石膏—硬石膏および岩塩—カリ塩が陸上に石油および天然ガスが海面下にそれぞれ期待されている。

この他クメール共和国のみならず メコン河下流全域についても全く未知であったり しられていてもごくわずかという鉱産物もかなりあり これらは大部分がこの地域には稀かまたは存在しない岩石類に伴うものである。このうち塩基性岩類や超塩基性岩類に伴うものは これらの岩石がクメール国内に今のところ知られていないので当然未知であり クローム・コバルト・ニッケル・白金などがこれに属する。しかし将来基礎的地質図の作成がすすむに従い 超塩基性岩類の進入している所もみつけるかも知れず そうすればこうした鉱産物も発見さ

れるに至るかもしれない。

一方 第四紀の玄武岩中の若干のものを除けば メコン河下流々域全体が アルカリ性火成岩の知られるものを欠いていて 準長石(Feldspathoid)を含む侵入岩類・carbonatites(火成炭酸塩岩類)およびこれに関連する岩石類は未だ知られていない。したがって これらに伴う鉱床すなわち霞石(nepheline)・pyrochlore・濃集燐灰石などのようなものの鉱床もみつかっていない。

すでにお知らせしたごとく タイ王国北東部には莫大な量の岩塩鉱床がしられ またこれに隣るラオスからも岩塩の産出がしられており さらに1970年には北東タイで米国地質調査所の手によるカリの探査が行なわれたにもかかわらず 今のところまだカリ鉱床の存在を確認するには至っていない。その他 硝酸塩や硼酸塩のような特殊な環境下に生成する蒸発残留岩もまた未だに発見されていない。さらにクメール共和国のみならずメコン河下流全域にわたり 鉱床としては知られていないものに 次あげるようなものがある：—

水銀鉱物類(火山性の浅熱水鉱床)

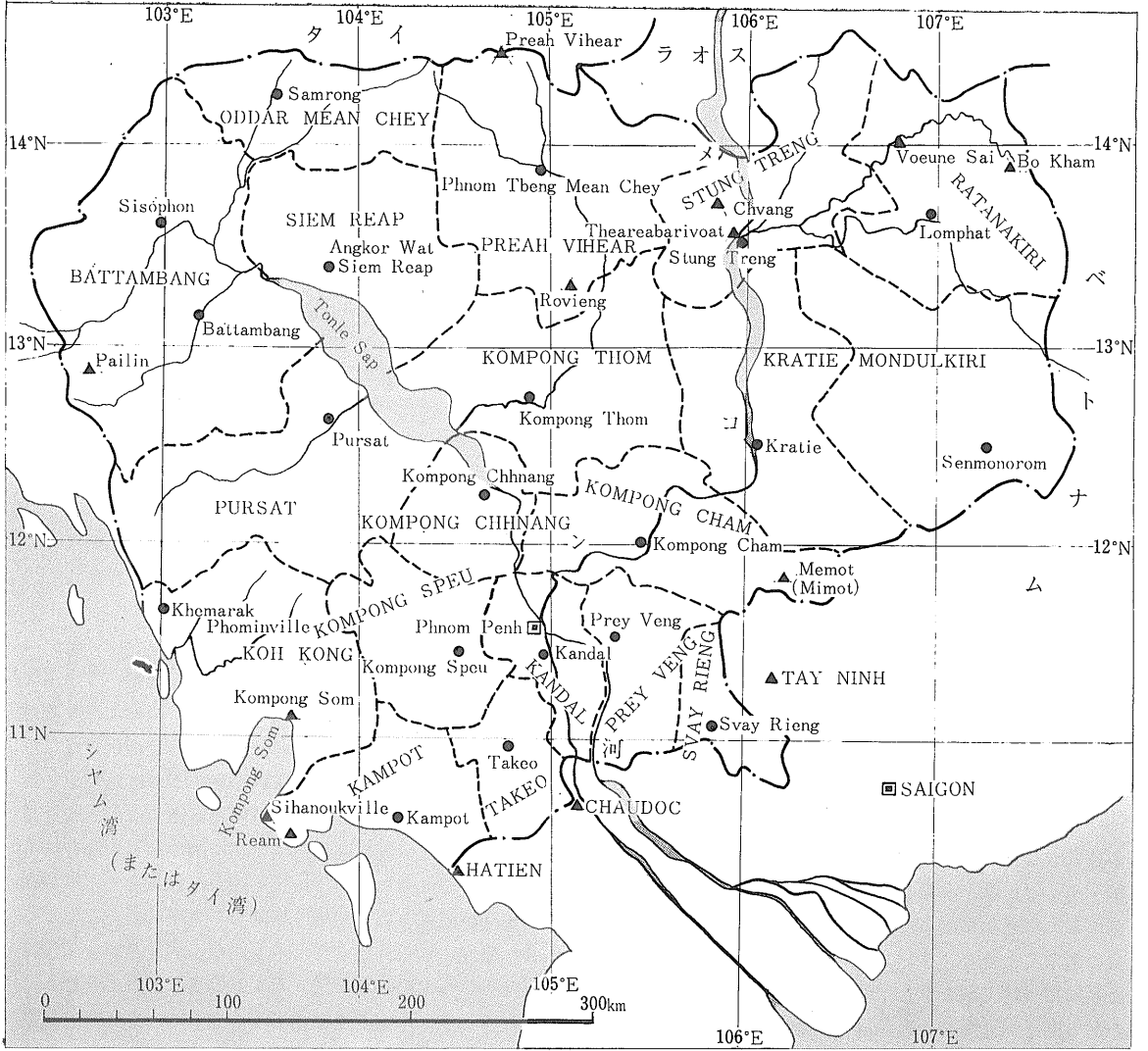
燐灰土(水成源層状燐酸塩鉱床)

ウラニウム鉱物類(熱水成硫化物鉱床又は水成源鉱床)

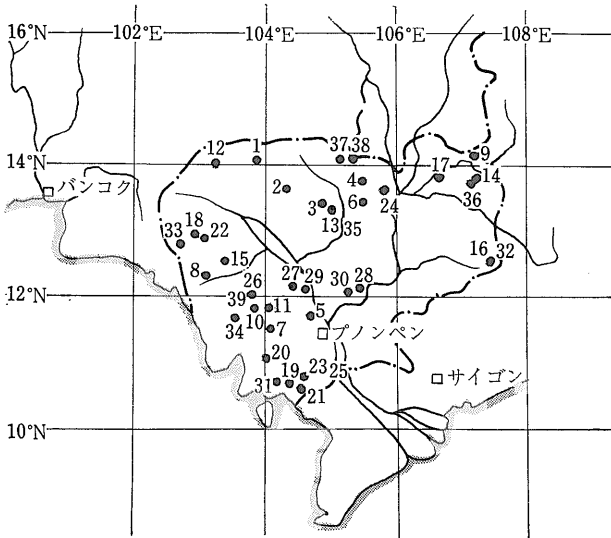
バナジウム鉱物類(熱水成硫化物鉱床又は水成源鉱床)

硫黄

鉱物工業の製品として国内で現在生産されているものには セメント・燐酸肥料・ガラス(ビンなど)および研磨した宝石類があり その近年の統計は第1~4表に示すとおりである。一方 全国的な地質調査事業は第二次大戦前は この国を占領していたフランスの手によって主として1930年代に行なわれ その成果はインドシナ地質調査所およびベトナム地理院から50万分の1地質図幅(全22葉) 200万分の1全インドシナ地質図(現在のベトナム・ラオス・クメールをおおう)その他各種の報告書として出版されている。



第1図 クメール共和国略図



第2図

クメール共和国鉱産図

- 鉄 1. Phnom Rumdek 2. Khbalstung 3. Phnom Deck
- マンガン 4. Chhep 水鉛 5. Phnom Basset
- 銅 6. Rovieng
- 錫 7. Knong Ay アンチモン 8. Sre Peang
- 鉛 9. Ban Chai 10. Samrong 亜鉛 11. Samrong
- 金 12. Bo Sup Trup 13. Rovieng 14. Bokhan
- ボーキサイト 15. Battambang
- ボーキサイト質土 16. Senmonorom, Haut Chhlong
- 石炭 17. Ban Talat
- 燐鉱 18. Battambang 19. Tuk Meas
- 石墨 20. Cosla 21. Phnom Chac Khley
- 石灰岩 22. Battambang 23. Chakrei Ting
- 白雲岩 24. Therea Barivoat セメント 25. =23
- カオリン 26. Trasey 27. Kompong Chhnang 28. Prekak
- カオリン質粘土 29. =27 30. Prekak=28 31. =23
- ボーキサイト質粘土 32. Haut Chhlong=16
- サファイア・ルビー 33. Pailin 34. Chamnop 35. Rovieng
- =13 36. Bokeo
- 黒玉 37. Kompong Sralau 38. Kompong Sralau
- バゴダイト 39. Trasey=26

戦後 フランス政府の技術援助により 1966年から1970年にわたり 地質図幅調査（ならびに鉱床調査）が行なわれ その成果は20万分の1図幅として 東西・南北各経緯度一度の広さのものを一図幅として説明を付し公刊されようとしている。

以上の基本的な地質調査の他に1960年代には 鉱産資源について各種の国外からの技術援助計画が実施された。

1958—1960年には中共政府により 鉄・マンガン・石灰岩および石炭を対象とする調査団が派遣され 1960年にはこの国の政府は6台のボーリング機械“turboburs”をソ連から購入 またソ連専門家を石油探査のため招いている。1960—1961年にはポーランド政府派遣の調査団が北東部において試錐をもふくめて石油の調査を行なっているが 結果は思わしくなかった。つづいて1961—1962年には Royal Dutch Shell グループによる調査隊が同様石油の探査を行ない 図面を付した報告書を公けにしている。前述の1966年から1970年にわたるフランス（B.R.G.M.）の地質図幅調査に当っては 地質技師2名が Cardamomes・Ratanakiri（または Rattanakiri）および Mondulkiri の諸地域で石油探査を実施した。最近石油探査の許可を同じくフランスの *Entreprise de Recherches et d'Activités Pétrolières*（ERAP）がクメール政府から得ている。

一方1961—1966年の間 フランス政府派遣の調査団は各種鉱産資源の調査に当り その対象は鉄鉱・銅鉱・鉛鉱・マンガン鉱・水鉛鉱・錫鉱・亜鉛鉱・金鉱および燐鉱などの広きにわたった。1964年には国連メコン委員会の援助により フランス人の専門家がボーキサイトの徴候地について調査をし つづいて1965年から1968年にわたる間 国連開発計画派遣の技術援助専門家が同国政府に所属して 前述1964年の調査にひきつづいてのボーキサイト調査 カオリン調査 工業用粘土・石英および石灰岩鉱床などの調査に従事し報告書を提出している。

以上の各種調査はソ連・中共・ポーランドなどの共産圏諸国政府の援助か フランス政府のそれであり 国連の援助の場合もフランス人が従事していることは 先のシャヌーク政権の性格・政策の一端を示すものとしても興味深い事実である。

さてかように実施された調査の結果はどうであったかとみると その調査のために新しく生産が開始されたり生産量が増加するに至った例はむしろ少なく ことに金属鉱床の場合には全体として 量・質のいずれかまたはいずれもが商業ベースにはのりがたいものが多い。顕著な例としてあげられるものは Knong Ay の錫鉱床について フランス人専門家が実施した徹底的な調査であ

って その結果は同鉱床は経済的な開発にたえないという結論であった。もっとも中には有望な結論に至ったものもあり その例としてはセメントおよび石灰の原材料の石灰岩が多量確認されたことや 小規模なものながら稼行可能な燐鉱鉱床のみつかったことがあげられる。もっとも筆者の私見をもってすれば 前の例は地質技師の目からみればむしろ以前から十分判っていたことであり 今次調査の大成果とはいいがたい。

窯業原料調査の結果は 鉄鉱やマンガン鉱の場合と同様ある程度の成果が上ったということができよう。

上にのべた期待すべき成果あるいはその反対の成果をもたらした調査の他に 第三の範疇の調査としてあげられるものに調査不十分のものがある。これはその鉱床が生産にまでもっていけるものかどうか不明のものであって さらに調査を行なう必要のあるものである。この類別に入るものとしては ことに鉛・亜鉛・銅などの諸徴候地およびボーキサイト・石灰岩があげられる。

第四のグループの調査としてあげられるのは 歴史は永いが その生産が不規則でかつ大部分統制のない金および宝石についての再調査であろう。このような調査を全国について行ない 政府の統制下に合理化を行なうならば これら鉱産物の生産が増加するのは疑いをいれないといわれる。しかし筆者のみる所ではかかる歴史的 土俗的鉱産物生産形態は タイ国の宝石の場合にもみられることであって たとえ強力な独裁者または独裁的集団が政権を握り強権を発動して生産に当たっても 中共の場合にみられるような革命的な心的変革が全国民にわたって行なわれない限りあまり成果は上らず むしろ現在のビルマの宝石採掘業にみられるという民衆の怠業による生産の低下とか 他国への密輸の増加とかいうものをみるだけに終わるのではなからうか。

最近政府は 国際入札による鉱産資源の開発を企てるなど このところ活発な動きをみせてはいるが 以上のべ来たところでおわかりのように 鉱産資源の開発は本当にまだ緒についたばかりであって 今後新しく公刊されていく 20万分の1の地質図幅を十分に活用し この地質図幅や過去に蓄積された各種資料を基礎としての地質区の考えを応用し 同時にさらに基本的地質調査・基礎的研究を強力におすすめることと相まっつての各種鉱床調査が必要である。現在は戦乱の中にある同国にただちには望めないにしても このような基礎的調査・研究と 現在までその種機関の全くない現地における地質・採鉱の専門家養成の分野において 日本がクメール共和国に対して行ないうる協力は 日本人全部が考えていいことと思われる。

第1表 燐酸肥料生産額

	1968年	1969年	1970年 ¹⁾
使用原料			
Touk Meas 燐鉱石	不明	11,560m ³	3,073m ³
Réno 燐鉱石	不明	なし	1,597 t
製品			
燐酸肥料 (P ₂ O ₅ 18%)	11,330 t	12,586 t	732 t
燐酸肥料 (P ₂ O ₅ 20%)		なし	3,938 t

1) : 工場稼働期間 3 か月半

資料 : クメール共和国政府 1972年

第2表 セメント生産額

	1967年 トン	1968年 トン	1969年 トン	1970年 ¹⁾ トン
使用原料				
石膏	不明	不明	2,698	1,743
酸化鉄			2,600	1,883
石灰岩	不明	不明	84,844	64,612
粘土			18,649	16,163
製品				
ポルトランドセメント	58,000	不明	59,169	38,137

1) 稼働期間 4 か月。工場は1970年 4 月末および 7 月の 2 回にわたり共産軍の攻撃を受け破壊さる。不稼働期間はその修復と工場防備にあてられた。
(資料 : クメール共和国政府 1972年)

さて現在までに調査・開発された鉱産資源中 もっとも著名なものは Phnom Deck の鉄鉱床であって現地の人々の間では古くから知られ小規模ながら利用されてきたものである。埋蔵量は鉄分約 50% の鉄石にして数百万トンとされ過去において何度か大規模開発をめぐりて調査が行なわれたものの鉱量・位置などの理由からいまだ本格的開発には至らない。

グアノ型の燐鉱々床は Battambang と Kampt との両県に知られ全埋蔵量は P₂O₅ 20% の鉄石で 70 万トン程度とされ Kampt 県における生産は 1968 年には 11,330 t 1969 年には 11,560m³ 1970 年には 3 か月半で 3,073m³ に上った。これら国内産の燐鉱石を使って P₂O₅ 18—20% の燐酸肥料が製造されていて 1969 年には 12,600 t 1970 年には 3 か月半で 4,700 t の生産をみている (第 1 表)。

現在までのところ最大の埋蔵量をもつとされる鉱産物は石灰岩で 4 千万 t の鉱量ありとされたが実際にはこれよりはるかに多いと思われる。地質時代からいけば石炭紀—二疊紀のもので化石も多く日本の地質学者によっても研究されている。一方粘土も鉱量 100 万 t ほどのものがすでに知られていて石灰岩とともに国内セメント工業の原料となっている。その製品のポルトランドセメントの産額は 1969 年には約 6 万 t 1970 年には 4 か月で 4 万 t に上った (第 2 表)。

第3表 宝石類生産額

	1963年	1969年	1970年
研磨ずみ ルビー・サファイア		カラット 1,438	カラット 2,491
研磨ずみ ジルコン・紫水晶・ガーネット		カラット 250	カラット 2,094
宝石用ジルコン Bokeo 産のみ	1.5 t (推定)		
未研磨サファイア Nima 及び Chapong 産		5,413 g	48,042 g

1 g = 5 カラット

(資料 : クメール共和国政府 1972年)

第4表 ガラス生産額

	1967年 トン	1969年 トン	1970年 トン
使用原料			
珪砂	不明	3,000	2,200
石灰岩	不明	300	150
ドロマイト (白雲岩)	36	500	250
重晶石	不明	50	25
礫砂	不明	150	75
螢石	不明	100	27
製品			
細小ガラス器		55トン 約 34万個	38トン 約 24万個
重ガラス器		1,245トン 約 354万個	547トン 約 192万個
ビン類		2,849トン 約 600万個	1,338トン 約 323万個

(資料 : クメール共和国政府 1972年)

一方サファイア・ルビー・ジルコンのような宝石類は現在のところこの国第一の高価な鉱産資源でサファイア・ルビーのような剛玉宝石は常に古期第四紀の玄武岩に伴いその噴出源地点付近に発見される。その生産形態から宝石原石の生産統計はタイ国と同様正確なそれを得ることは至難の様相であるが研磨製品としてのルビーおよびサファイアの生産額は 1969 年に 1,438 カラット 1970 年には 2,491 カラットとされている。一方未研磨サファイアの生産額は 1969 年には 5,413 g 1970 年 48,042 g という (第 3 表)。

珪砂はすでに日本ガラス製造業界の注目するところとなっているがシャム湾 (またはタイ湾とよばれる) 沿岸に無尽蔵に近い鉱量があるとされる。この珪砂その他の国内原料を用いてビンガラスなどの製造工場がありその生産高は 1969 年に 4,000 t 以上 1970 年には 1,900 t 程度であった (第 4 表)。

鉱産資源各説

石炭

国内には炭徴の知られたものが無数にあるが今た

ちに開発しうるものは発見されていない。1958年から1961年に至る間 中共政府派遣の調査団が次の各炭徴について調査を試みている：—

- 1) Kampot 県 Bos Dambang の石炭・二疊紀層
- 2) Kompong Thom 県 Chhep Soneam および Phnom Kei における三疊紀(レーティック)層
- 3) Kratié 県 Srè Roneam および Phnom Khonpuh の三疊紀(レーティック)層
- 4) Stung Treng 県 Ban Voeun-Nhung および Ban Talat のジュラ紀(ライヤス)層
- 5) Battambang 県 Phnom Sampou の二疊紀層

この調査団が特に重点をおいたのは 冶金用のコークス用炭(強粘結炭)の探査であった。しかし調査の結果は唯一つの例外を除いてあとはすべて石炭の品質が一定しなかったり 鉱床が小さかったりして 開発のみこみのあるものは一つもみつかっていない。

唯一つの例外というものは Ratanakiri 県 Voeune Sai 南西方 30km Tonlé San 河谷中の Ban Talat の炭層である。この場合炭層がみられるのは 砂岩・頁岩からなる厚い三疊—ジュラ紀層中の中・下部ジュラ紀の部分である。この三疊—ジュラ紀層は この国北東部に約25,000km²の広大な地域をしめる浅い盆地をなし 主としてStung Treng 県のメコン河東岸にある。この盆地のジュラ紀層中に27枚の炭層があり 大部分は薄いとその確定埋蔵量は700万tに上ると報告されている。ただし各炭層が稼行可能な厚さ・拡がりをもつものかどうかは不明である。分析試料数は明らかでないが 分析結果は 発熱量7,600—8,100cal/gm 揮発分平均30.2% 灰分平均37.5% 硫黄0.71—3.44%という。

石油および天然ガス

石油および天然ガスは現在までのところ 知られていない。かつて Tonlé Sap の湖(大湖ともいう)の周辺地域に多分石油が存在することを示すと思われる徴候がある。あるいは石油が埋蔵されているなどという話もあったものの これらについてはその後調査・開発されたことをきかない。筆者の私見をもってすれば この地区における第三紀以新の堆積層は薄いものと思われ少なくともこれらの地層中には 石油・天然ガスの存在は期しがたいと考えられる。

しかし地表の徴候は国のいづこにもないにしても 過去15年間には石油・天然ガス見当の大小各種の調査が行なわれてきたことは 次のべるとおりである：—

E. SAURIN (1944, 1954) がこの国の石油・天然ガスに関する概略の記述をした後 1960年から1961年にわたって R. STRZETELSKI と A. TOKARSKI のひきいるポー

ランド政府派遣の調査隊が石油の可能性と地質構造との調査を行なっている。その後1961年から1962年にわたっては P. BLESER と P. COELEWIJ のひきいるの Royal Dutch Shell 調査団が調査を行ない 地図を付した報告書を公けにしている。1967年から1969年の間に至るとフランス政府派遣の B.R.G.M. 地質図幅調査団の内 P. Fleuriot de LANGLE および B. MARTIN DE VIVIES の二人がCardamomes・Ratanakiri および Mondulkiri の地区の石油調査に従事した。その結果では 含油層があるとすれば その基盤をなすものは カンブリア—シルリア紀およびデボン—石炭紀の變成岩類からなっているという。陸上にあつてはこの基盤上にのる水成岩の地層は厚さ 時に1,000m に達する二疊紀から白亜紀におよぶものである。剛体内の型に属する内陸成諸盆地にあつては 三疊紀砂岩および白亜紀砂岩(フランス人地質技師のいう上部砂岩層)およびところによっては二疊紀石灰岩の破碎されたものなどが油槽岩たりうと思われ。油源岩(母層)として考えられるものには二疊紀層 三疊紀および古期ジュラ紀のライヤス世の黒色粘土類があり 帽岩(油蓋岩)として考えられるのは三疊紀から白亜紀にいたる泥岩層がある。二疊紀層 三疊紀層の構造ははげしい褶曲と多数の断層があり 一方これより新しい地層は構造がもっと大きくゆるやかなところから 油層はおそらく構造によって生じたものと思われる。陸上では有望地域がほとんどなく わずかに北東部および南西部両地域の小区域が少しばかり興味ありという程度である。

海面下(シャム湾の)についていうとおそらく中生層が陸の方からのびていて その構造は背斜状ではないかと思われる。その上にくるのは西部ではおそらく厚さ2,000m に達する第三紀層で かなりの大きさのゆるい構造がこの盆地内に期待される。したがって海上探査はまだ不十分ではあるが 大陸棚地域で組織的な石油探査を実施する価値は十分あると思われ すでに若干の計画が実施されつつある。最近クメール政府は 陸上・海上の石油鉱区入札を報じており フランスの石油会社 E.L.F. は 現在大陸棚25,000平方哩について鉱区をもっているが その内8,000平方哩だけを今後保有したいとのべている。

鉄 鉱

先のべたごとくこの国随一の鉄鉱床として Phnom Deck のそれがある。この他鉄鉱々々が多数北部から報ぜられているものの どの程度のものであるかを判定するに足る資料が現在のところ集っていない。しかしながら今までの資料の示すところでは 近年ようやく明

らかになりつつあるタイ国南東部の この国に隣接する地域の先カンブリア紀のものかといわれる縞状鉄鉱床が かなり大きな埋蔵量を有するごとく思われ しかもこれに類似する鉄床がこの国にもかなりある模様であるから 今後調査・研究がすすむにつれ この種水成源その他の縞状鉄鉱床の大きなものが 先カンブリア紀や古生代の地域に発見される可能性は大きいといえよう。

Phnom Deck (105°03'E; 13°14'N) **Preah Vihear** 県
本鉄床は 1962年中共政府派遣の調査団によって平均鉄分 51—56%の鉄石 600 万 t の埋蔵量があるとされるこの国唯一の既知鉄鉱床であるが Rovieng の町の南西15km Kompong Thom の北 74km にある。戦前・戦後を通じて何度も調査されながら 鉄量・位置その他の理由からいまだ本格的開発に至らないことは前述のとおりで 本鉄床の詳細についてはその他の鉄鉱々地とともに地質ニュース 194 号 (1970年10月) 55頁にのべたので同項を参照願いたい。

燐 鉄 々 床

これまで知られている燐鉄鉱床は すべて二畳一石炭紀の石灰岩が溶蝕されてカルスト地形をなしている場合層をなしたり割れ目をみたくてみられるもので おそらく(こうもりによる)化石グアノが石灰岩に化学的作用をおよぼしてできたものと思われる。この国の石灰岩はカルスト地形を呈するものが多く したがって燐鉄々床はほとんど至るところにこれを見ることが出来る。

これらの燐鉄鉱床は多年にわたり知られてきたものであるが 次の二か所のものが現在調査・開発されている。すなわち一つは Kampot 県の Tuk Meas (または Touk Meas) 他の一つは Battambang 県の Phnom Sampeou である。

Tuk Meas 鉄床は 1919年から1931年の間に採掘されたことがあり 1930年の生産額 1,100 t という記録がある。Kampot の町の東北東 45km にあり Kampot の沖積平原中に島状の丘となってそびえ立つ石灰岩中にカルスト地形の溶蝕の産物である袋状のくぼみや割れ目の中に鉄床がある。1960年 Société Financière du Cambodge が Battambang の鉄床とともに当鉄床の地質調査を行ない その結果 燐鉄の P_2O_5 含有量は11%から26%の間で変化し 可溶度が57%で 肥料としては原鉄を 100—150 mesh (粒径 100—149 microns) に砕けば 輸入粉碎燐鉄よりもまさるといことである。確定鉄量は 平均品位 P_2O_5 20% で 32 万 t (1968年) とされる。丘麓に原鉄の粉碎・処理工場が一つ設けられ

1966年7月稼働を開始し 現在 Société Khmère de Phosphates の手により計画年産 12,000 t (P_2O_5 20%の燐酸肥料)を実施中で 1968年の生産は平均品位 P_2O_5 20%のもの 11,330 t に達した。将来さらに調査すれば 近隣の石灰岩丘中にも この種鉄床が発見されるものと思われる。

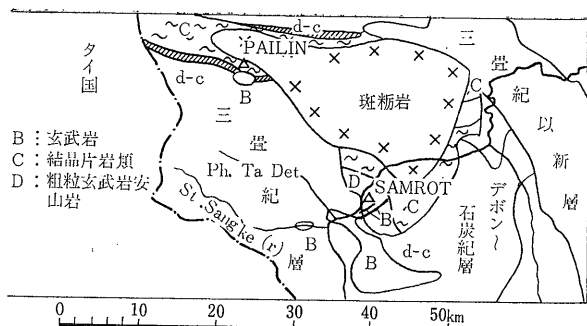
Battambang 県 **Phnom Sampeou** 鉄床は Pailin への道路にそってあり 地質の状況は Tuk Meas のものと同様である。1960年の Société Financière du Cambodge の調査結果も前述のとおりで 埋蔵量は1960年現在推定鉄量 6 万 t 可能鉄量 30 万 t 合計 36 万 t に上る。層状あるいは角礫状をなす燐鉄はかつて昔採掘されたことがある。本鉄床についても将来の組織的調査によって 近くの石灰岩丘に同様の燐鉄床の発見されることは十分に期待しうる。さらにこの国南部および西部の無数の石灰岩丘には至るところにこの種燐鉄床の袋状のもの存在が期待され 加えて かかる石灰岩層中には地下にもかくされた鉄床のある可能性が大きい。

宝 石 用 鋼 玉 類 — サ フ ァ イ ア お よ び ル ビ ー

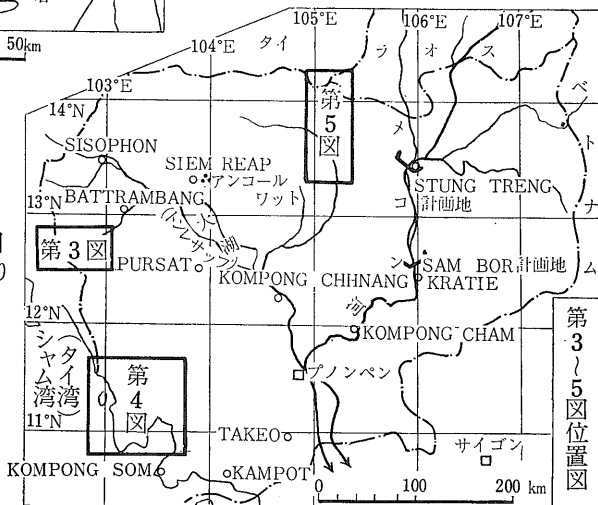
国内随一の高価な鉱産資源としてあげられるものにサファイアおよびルビーのような宝石用鋼玉類がある。全国各地に各種の鉄床・鉄床があり 規模・品位の差こそあれ地質学的見地からするといずれも同様のものである。サファイア・ルビーのみならず ジルコン・スピネルをも含め さらに国内のみならずメコン河下流域にあっては かかる宝石類はすべて付近に露出する第四紀玄武岩類から大部分または全部由来した沖積鉄床・残留鉄床の中に見出される。この種第四紀玄武岩類はメコン河下流域にきわめて広く分布しており 最大の分布はベトナムの南部にみられるが ここでは宝石類の産出は報告されていない。しかし国内各地・タイ・ラオスの第四紀玄武岩類は宝石を含み 宝石の鉄床として稼行されている。

ところでこれはこの国のみならず タイ国においてもみられることであるが かかる宝石の採掘はいずれの時代にも当時の中央政府からみれば無統制で 採掘法は効率がわるく その探査・開発・商品の取引のいずれについても中央政府の監督はほとんどおよんでいない。したがって生産額について正確な数字は期待することはできず 第3表その他の資料にみられる統計は単に概略の規模を示すだけのもので しかも実際の額を下まわるものと考えてよい。

前述のごとく宝石用鋼玉類にあっては 古期第四紀玄武岩の風化したものの中にあるか または同岩と間接的



第3図 Pailin 地区地質略図
— インドシナ50万分の1地質図
Bang Kok 図幅(1961年)より
沢田作成 —



に関係ある沖積鉱床や残留鉱床となってみられ いずれの場合にも玄武岩噴出源の地点付近に存する。したがって Kompong Cham・Ratanakiri および Mondulkiri の各県に広く分布する玄武岩流・岩床の類には宝石がみられず 反対に20万分の1の地図にやっと示すことができる程度の小さな玄武岩が 宝石を含んでいる次第である。これら宝石の由来について 現在一般に信ぜられている説によれば 玄武岩を作った岩漿が 先カンブリア紀の片麻岩の中を通過してくる際 同岩から各種の鉱物を捕え運んできた結果であるという。すなわち 玄武岩質岩漿中に遊離したアルミナが作られたり 濃集したりすることはまず不可能な点から おそらくは玄武岩は単なる運鉱岩であって このアルミナ分は多分酸性の上記片麻岩のような一基盤岩からとり入れられ 地表に運ばれてきたもので そのままあるいは多少の化学的変化をうけてから再結晶して宝石をなしたものである。宝石の産地としては 西の Pailin 北東の Bokéo の両地域がある。

Battambang 県 Pailin (102°37'E; 12°51'N) は良質のサファイアの産地として この国や隣のタイ国のみならず世界的にも有名である(第3図参照)。おもな生産宝石はサファイアで ルビー・ジルコンも採掘され スピネルも生産がある。しかし1962年の概査の結果では

ジルコンが実際はもっとも多いということである。

おもな宝石産出地域は2か所あり 1つは Pailin の町の周辺で 他はその南東約 22km の Ban Khbalstung-Samlot にある。サファイアはおもに第1の産地から第2の産地ではルビーがサファイアより多い。鉱床はいずれも 原母岩である第四紀玄武岩に由来するもので 沖積鉱床・残留鉱床および風化した玄武岩そのものであって 原母岩の玄武岩の風化がはなはだしい場合にはこれからも宝石を採取することができる。

Pailin 地区は少なくとも1875年以来常にこの国の宝石生産の主要な中心地であった。採掘はただ手と椀かけによるもので いまだかつて組織的な機械による採掘法が試みられたことはない。1912年頃までには 数千人に上る労働者が常時働いていたが それ以後採掘は不定となっている。Pailin 地区からの宝石の生産額を概略なりともつきとめることは これまで全く不可能とされてきたが これは宝石の販売そのものを 数量のはっきりする統制のとれた形にすることがいつの時でも不可能であったことによる。したがって多量の宝石が国外に密輸されたり不法に売買されていることは瞭然たるものがあるけれども 少なくとも1945年以前にはサファイア・ルビー両者を合わせて その生産額は年額2,000カラットから5,000カラットの間であったろうと推定されて

いる。第二次世界大戦直前の数年間における Pailin 地区の青サファイア（サファイアには他に無色・黄・緑・紫・黒・灰など各種の色のものがある）の生産額が次のように記録されている。—

	1934	1935	1936	1937
カラット（重さ）	444	312	104	—
1,000ピアストル（価格）	4.5	3.1	1.4	20.4

第3表には Pailin 地区を含めた国全体の最近年の生産額が示されている。

狭義の Pailin 地区（第三図参照）

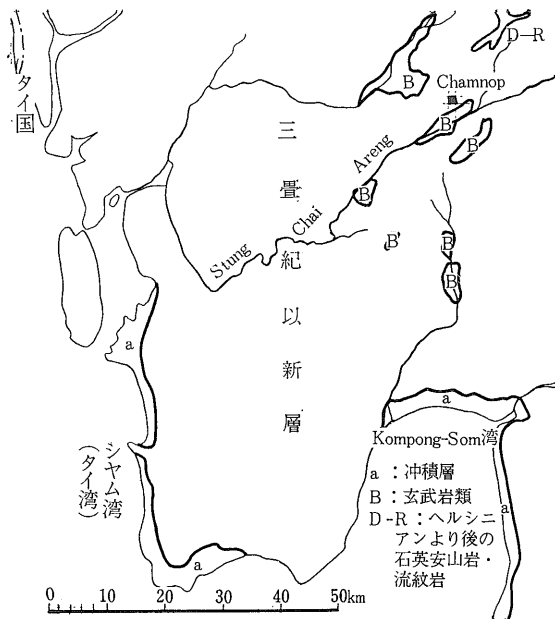
狭義の Pailin 地区は Tadet 山塊の三疊紀砂岩地域北縁にある。結晶片岩・千枚岩よりなる基盤岩の上には三か所の玄武岩の小露出がみられ古期沖積層は結晶片岩と玄武岩との間に挟まれたものが数か所にありしたが玄武岩の噴出は古期沖積世にあったのではないかと考えられている。

採掘されている宝石は大部分サファイアでルビーがこれにつぎ他にジルコン・スピネルがある。鉱床は玄武岩の風化・破碎されたものからなる残留鉱床 結晶片岩類の破片 風化した玄武岩の破片などの混在する重積鉱床あるいは沖積鉱床をなす。既知沖積鉱床中には厚さ数mの宝石を含まないシルト層におおわれかつ基盤岩上に直接の厚い宝石含有層が知られている。

Samlot（又は Sam Rot 第三図参照）

当地区は前述のとおり狭義の Pailin 地区の南東約 20 km の位置にあり Tadet 砂岩山塊が Sang Ker（または Sang Kè）河の上流の谷によって切られるところにある。Bo Lang 村とタイ・クメール国境との間に数か所ごく小さな玄武岩の露出があるがこの玄武岩から下流側では Sangker 川の沖積層は宝石を含む。さらに南の Sangker 川の支流である O Slap Chhmar にはこれも宝石を含む平坦地がありこの場合には源母岩と思われる玄武岩がみつかっていない。Samlot の採掘地区は昔から知られてはいたが開発の始ったのはごく新しく Bo Lang村が中心である。この村は治安状況がわるいにもかかわらず 1970年には急速に拡大していた。生産はかなりの額に上ると思われるがほとんど全部ビールである。

Chamnop（又は Chum Neap 104°35'E; 11°39'N）（第4図参照）



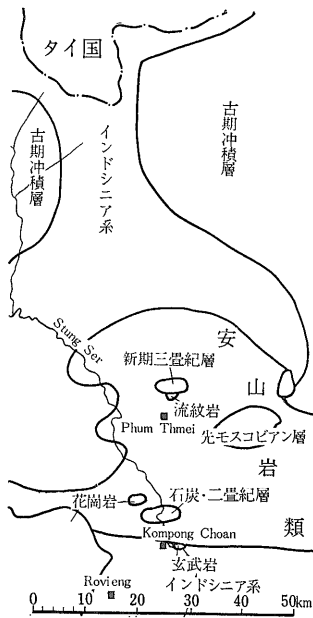
第4図 Chamnop 宝石産地付近の地質略図 インドシナ50万分の1地質図 Pak Nam 図幅（1971）より沢田作成

当地区は Pailin とクメール・ベトナム国境の南西端との中間にあり Koh Kong 県に属する。この地区は砂岩からなる Cardamomes 山地の中央部にあり北東—南西方向の玄武岩流が Sung Chai Areng という川の谷にそってみられる。その谷頭であると同時にこの玄武岩流の最上端にあたる部分に玄武岩溶岩に由来する残留鉱床・沖積鉱床が小面積をしめていて宝石用鋼玉とジルコンとを産する。きわめて良質のサファイアが多年にわたり原始的な手作業で稼行されてきたが鉱床の正確な位置 拡がり 埋蔵量などについてはまだ明かにされていない。

Preah Vihear 県 Chnuon（又は Phnom Chnuon 105°15'E; 13°26'N; Rovieng の北東 17km）（第5図参照）

当地区では緑色砂岩・礫岩時に頁岩からなるきわめて厚い三疊紀層があって同村付近で小さな第四紀玄武岩がこれを切って露出する。鉱床は宝石を含むこの玄武岩の露出に近くかつこれに由来する残留鉱床・沖積鉱床で玄武岩の露出の小規模なところから地表における鉱床もそう大きなものではない。宝石として採取されるのは主としてジルコンであるがサファイア・ルビーの産出も報ぜられ現地住民が時々腕かけによって採取する程度である。ただ当域の玄武岩について興味深いことは曹長石の団塊をも含むことである。

Preah Vihear 県 Thmei（又は Phum Thmei 105°16'E;



第5図 Thmei 付近地質略図 インドシナ50万分の1 Khong地質図(1961) 東部図幅より沢田作成

13°38'N; Rovieng の北々東 35km) (第5図参照)

当地域ではデボン紀一石炭紀層を基盤とし 二疊紀の安山岩質岩類の噴出・侵入のあった広大な地域にわたって この安山岩類がいくつかの鮮新世一第四紀玄武岩の小噴出によって貫かれている。そしてこの玄武岩中には 橄欖石・曹灰長石・スピネルなどの斑晶が袋状や胞状をなして集合しているものがたくさんある。

宝石の産地は二か所あって 一つは Thmei 村の 3km 南東にあり も一つは同村の西約 2km にある。両所とも宝石を産し サファイアがおもて少量のジルコンも産する。鉱床は残留鉱床またはあまり運搬距離の大きくない沖積鉱床で いずれも玄武岩の風化に由来し 近隣の農民が時々小規模の採掘を行なっているにすぎない。

Bokèo (又は Andaung Pich 概略 107°10'E; 13°N)

本域はこの国北東端の Ratanakiri(または Rattanakiri) 県々庁所在地の Lomphat の北東 33km に位置し 約 1,500km² にわたる広大な玄武岩台地に位置する。この玄武岩が宝石の源母岩で 鉱床は各地に散在する広大な残留鉱床・沖積鉱床である。宝石の由来についての説は一般には Pailin の場合と同様のものが信ぜられている。この地域でもっとも普通の宝石はジルコンで 工業用のものもある。結晶は良質の巨晶をみることも稀ではなく 工業用ジルコンはハフニウム含有量がきわめて少ない。サファイア・ルビーはきわめて稀で 宝石用の柘榴石・スピネルも若干産する。ここでも採掘は全く手によるもので 椀かけ・篩・手で動かすジグな

どが用いられる。この広大な Bokèo の玄武岩台地上の宝石産地地区としては Bokèo・Bo Loi・Bo Noac・Bo Tum その他がある。最近 Bokèo 地区の Bo Hei の鉱床について精査したところでは 31ヘクタール (0.31km²) の地域内から約 1億5,000万カラットのジルコンが採取されるみこみで その内 6,100kg は宝石用 19,500kg は工業用であるという。また計算によると現在の稼行方法では ジルコンの65%から85%はすてられて回収不能の由である。採取したジルコンはほとんど全部が Kg単位で売却され わずかに全産額の2.5%が研磨され宝石として売られているにすぎない。

Pailin の場合と同様 産額の信用しうる数字はなく 政府側の推定では 1966年度に 1,200kg から 1,500kg 程度とされ価格は不明である。今次大戦直前の数年間のサファイアの産額は 次のごとく記録されている：—

	1934	1935	1936	1937
Bokèo のサファイア 1,000ピアストル (価格)	1.5	0.5	0.5	80

なお このサファイアは 白サファイアと記されているが あるいはジルコンのことではないかとも思われる。

近年政府により Société Nationale d'Exploitation et de Commercialisation des Pierres et Métaux Précieux et Semi-Précieux なる機関が設けられ 宝石類の生産と価格とを統制することになっている。

現在宝石産地はいずれも採取方法・組織などいずれからするも将来格別発展の望みはない。政府が直接監督して採掘作業を組織化し統制しうらば 政府の歳入は増加し 労働条件も改良され 鉱床の開発はずっと能率のよいものとなろう。しかしながら近い将来にかかる状態になるみこみはまずなく 実際上行政上の困難はきわめて大きいこと 世界の他の僻遠の地の宝石産地におけると同様である。すなわち採石集団は移動性があり密輸その他 政府による売買の統制をさける各種のルートがあることなどもまたそうした困難の一因である。

自然金

国内には 五県に金の鉱兆と砂金の採取とが知られ その内重要な県は北西の Oddar Mean Chey 県 北部中央の Preah Vihear 県および北東の Ratanakiri 県である。鉱床は鉱脈をなすものと砂鉱床とがある。近年における全国の産金額は 次のとおりである：—

年次	産額 (kg)
1963	208
1964	185 (推定)
1965	140 (推定)
1966	125 (推定)

1) Oddar Mean Chey 県

Bo Sup Trup 金鉱床は Banteay Chhmar (103°06'E; 14°04'N) に近く Thmar Puok の北東約 25km にある。初生鉱床は厚さ 30cm から 4m の網状の石英脈をなし この石英脈はデボン紀—二疊紀の頁岩・石灰岩その他に貫入する微花崗岩々脈に伴う。脈中には金の他 痕跡程度の黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱および孔雀石ならびに銀若干を含む。この金鉱床は少なくとも 1877 年来地表で手掘りが行なわれ また 1905 年から 1911 年にわたっては 一私企業が地下採掘を行なった。1929 年の評価では平均トン当たり 15g の金を含むものとして 44 万トンの鉱量すなわち 金量 6.6 t の埋蔵量ありとされた。鉱脈・地表兆候および尾鉱については 1961 年から 1965 年の間 試錐 (コアの全長 1,000m 以上) を含めさらに調査が行なわれた。コアによっては含金量の高いものもあるが 主要鉱脈群の全平均品位は t 当たり 金 4.14g 銀 3.74g にすぎず 地下採掘を行なうには不十分とされている。鉱脈によってはこの平均よりはるかに高い価を示すものがあり たとえば t 当たり 金 94.42g 銀 11.08g のものもあったが いずれの場合も連続性に乏しい。

当地域における含金沖積層の調査結果では その面積約 20km² 平均品位 m³ 当たり 金約 0.5g であった。なお当域には人工湖があって 採金のための浚渫可能という。したがって当域は採掘再開の可能性ありと思われる。

2) Preah Vihear 県

Rovieng 地方の鉱兆地群としては次の三つの主要鉱兆地が知られている：—

- (1) Phnom Deck 村 (略 105°01'E; 13°19'N) 付近の沖積鉱床
- (2) Phnom Deck 西北西 8km の Rom-Dey にある鉱脈鉱床
- (3) Phnom Deck 西 14km の Phnom Lung (104°57'E; 13°22'N) の鉱脈鉱床

これらの諸鉱床はいずれも手ばりで掘られ 現在も採掘中のものもある。Phnom Deck および Phnom Lung にあっては 1956 年来ほぼ連続的に露天掘が行なわれてきている。全産額は 1962 年の推定では年産金量約 150kg とされた。

(1) Phnom Deck

Phnom Deck における沖積金鉱床は紅土起源の砂鉱床でその源となった初生鉱床については不明である。ただし Phnom Deck の花崗岩地塊の鉱脈を胚胎するものとは明らかに関係ありと思われる。昔時本鉱床は手掘

りで稼行され 近年に至りやや規模の大きい砂金採取をみた。本鉱床よりの砂金は 0.1—3.5m 大で 中には稀に 150g もの塊金をだすこともあったが 現在はすでに掘り尽されたともいわれ いずれにしても経済的価値は少ないとみられている。

(2) Rom-Dey

本鉱床は含金石英脈一つからなり 幅 3—90cm 金の他少量の黄鉄鉱・黄銅鉱および毒砂 (硫砒鉄鉱 FeAsS) を含み モンヅナイト—花崗岩の進入体をよこぎっている。本鉱床もまた 1961 年—1965 年の間 試錐 (コアの全長 500m 以上) による調査の対象となったが その結果は結論をみださずに終わっている。すなわちかなり高い金の含有量が多数えられ 中には t 当たり 金量 191g という一例もあったが その値のばらつきがひどく また試料数も少なかったため 確実な埋蔵量を得ることは不可能となった。計算によれば鉱量は 12,639 t 平均品位は t 当たり 金量 7.16g から 20.4g したがって含有金量は 90kg から 258kg の間ということになる。結論としては 本鉱床の組織的な地下採掘は不能であるが さらに調査の要があるかとされている。

(3) Phnom Lung

本鉱床は上記 Rom Dey 鉱床の西 6km Phnom Lung という丘の東麓にある。鉱床はヘルシニアンの花崗岩・花崗岩中の網状石英脈で 痕跡程度の黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱・銅藍 (Cu₂S)・輝銅鉱 (Cu₂S)・毒砂・自然蒼鉛・tellurobismuthite (Bi₂Te₃) を含む。初生鉱床より生じた残留・沖積砂鉱床は品位が t 当たり平均 金約 20g 銀約 1.5g 目下盛に原始的な方法で採掘されているが 生産量は不明である。本鉱床は現在のところ常時稼行されているこの国唯一の金鉱床で 1962 年—1963 年の間に調査された。

3) Ratanakiri (又は Rattanakiri) 県

本県にあっては Se San (または Tonlé San; Se=川) およびその支流の河谷中には 多数の砂金兆があり 時々椀かけ法により稼行されてきた。19 世紀末頃一私企業がかなり探査を試みたが ただちに開発するに足るほどの金鉱床は見えず 資金の欠乏もあって探査は中止されるに至った。以後組織的な調査は何等行なわれなかった模様で 今はただ現地人が採金をつづけているにすぎない。

Bo Kham (107°21'E; 13°51'N)

本鉱床は含金礫層と 閃緑岩の進入体に関係ある含金

石英脈とである。時々挽かけによる採金が行なわれているという。

Voeune Sai (Tonlé San の川に臨む) の北西約20kmに角閃花崗岩と黄鉄鉱に富む石英閃緑岩とから由来する小砂金鉱床があると伝えられる。

本県にはこの他金鉱脈の存在が多数知られいずれもおそらく先カンブリア紀のものと思われる結晶片岩類や花崗岩侵入体の地域にみられる。

4) Kampong Thom (又は Kompong Thom) 県

本県には金の既知鉱床が一つありこれは閃緑岩に移り変わるモンゾナイト質花崗岩中にある Phnom Chi Sud の含鉄脈破碎帯と関係がある。本鉱床はホルンフェルス中の石英脈若干からなるものようである。

5) タイ国境に近い Phnom Thmar Meas

当域においては石灰岩が断層をうけ石英・流紋岩・微花崗岩などの脈がありこの石英脈中に含金黄鉄鉱の鉱化作用が少々みられる。経済的価値は今のところ小のようである。

石灰岩

国内に露出する石灰岩は大部分ウラリアン(新期石炭紀後期)および二疊紀のもので石灰岩の純度は地域によりまた露頭により異なるがいずれも石灰原料となることは現在および過去において焼いて石灰を作るに用いられていることから明かである。現在注目されているのは西部の **Battambang** (から Sisophon への) 地域と南東の **Kampot** 地域との二つである。両地域とも石灰岩の露頭稠密で道路・都市・工業などのインフラストラクチャーも発達している。この地域では平原から垂直な崖の石灰岩丘が多数屹立し既設道路・鉄道からの便のよいものが多い。この他将来性のあるものは北部の **Stung Treng** である。ここはセメント工場としての立地条件がよくことにコンクリートダムが建設されるとなればさらに条件はよくなる。

現在セメント工業はプノンペン・コムボンソム(元のシャヌークビル)間の幹線交通運搬路に当る **Kompot** 地区の石灰岩地域に集中している。**Chakrei Ting** セメント工場は1964年に開かれたこの国最初のセメント工場でプノンペンから道路で131kmの点に位置する。同工場の1967年度のセメント生産額は58,000 t これに対し全国の消費量は約17万 t で不足分はこれを輸入に仰いだ。さらに同工場の拡張工事が1967年に始まり1969年の全能力は11万 t を目標とし同年の実生産高

は59,169 t であった。計画では同国のセメント需要額は1975年までには年間約32万 t に上ると想定されたが第二のセメント工場が年間能力約30万 t の予定で計画されていた。

Chakrei Ting 工場は中共派遣の調査団の調査結果にしたがって設定されたもので同調査団によればセメント用石灰岩は工場周辺に900万 t 以上同じく原料用粘土は8kmへだたったところに81万3,000 t あるという。セメント用の鉄と石膏とはさし当り輸入しており将来国産品を用いるようになるかもしれないが現在のところ同工場付近には発見されていない。

国連開発計画の援助による第二次調査は1966年—1967年に行なわれセメント工場の拡張のため **Kompot** 地区にさらに原料用の石灰岩と粘土とを確認するのを目的としていた。石灰岩はさらに5,000万 t 粘土は1,000万 t をそれぞれ目標としていたが石灰岩は9,000万 t が **Chakrei Ting** 工場の東9kmの丘 **Phnom Laang** の南東側に確認された。組織的探査の一端を示すと分析試料69件その結果許容範囲以上の不純物は全体として存せず一般にカルシウム分高く(93—99% CaCO_3) MgO 分は2%以下珪酸・鉄・アルミナ・硫酸塩は全部少量である。将来の計画としては探鉱坑道調査がありこれによってドロマイト層あるいは磷酸塩の充填する割れ目があるかどうかを探ることとしもしかかると不純物があっても分離すれば別途利用することが考えられていた。

錫 鉱

国内唯一の既知錫鉱床は1964年国の南西部 **Cardamome** 山地の東側にみつかった錫石鉱床である。これにつづいて1964年から1966年にわたりフランスの **B. R. G. M.** がこの国政府のため調査をすすめるその最終報告書は1967年提出をみている。その結論とするところでは稼行するに足るほどの錫石の濃集は母岩にも沖積層中にもみられなかったがこの錫鉱床のこの国最初の発見は今後他の地質的に有望な地域でもっと大きな鉱床が発見される緒口になる見込みありとしている。

この錫鉱床は **Knong Ay** ($104^{\circ}07'E$; $11^{\circ}33'N$) といわれるところにあり **Kompong Speu** 県のプノンペンから西95kmにある。初生鉱床は熱水鉱床で微花崗岩・半花崗岩・グライゼンおよび石英などの網状をなす脈・岩脈中にある。これらの諸脈は **Kchol** の大きなモンゾナイト—花崗岩地塊の南方延長部に当る **Knong Ay** 花崗岩地塊の周縁帯をよこぎっている。これら諸脈をもたらした **Knong Ay** (または **Tasal**) 花崗岩の年代は1億8,800万年前(三疊紀末またはジュラ紀初期)

とされている。これらの脈中には周囲をとりまく三疊紀およびデボン—石炭紀の水成岩類をも切るものがありこれらの水成岩は接触変質により局部的に変質している。したがってこれら火成岩の進入も錫の鉱化作用も三疊紀以後 おそらく初期ジュラ紀とされている。錫石は半花崗岩々脈 特にグライゼン脈中に散在し平均直径0.12—0.5mmの微粒をなす。石英脈には少量の方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄銅鉱・重晶石および螢石を含むものがあり稀に灰重石・マンガン鉄重石をみることもある。グライゼン脈は平均錫分0.02%を含む。

含錫石脈の露頭以下の斜面には錫石の残留鉱床・沖積鉱床が断続的にあってこれらはO Daun Penhの小渓谷およびその付近の流れの中や Tuol Chakのグライゼンの丘の一部やその付近の優白岩質細粒花崗岩のあるものの中などにみられる。沖積鉱床中の錫石は調査の結果分布範囲が限られており非常に細粒なことが明かになった。すなわち直径0.5mm以下のものが95% 0.12mm以下のものが62%という状態で本鉱床は稼行不能とされている。沖積鉱床の平均含有量は m^3 当り8—12gである。さらに残留鉱床・初生鉱床とも同様稼行不能とされその理由としてはグライゼン・半花崗岩の脈自体が風化をうけること比較的少なく錫石の回収がひきあわないのも一因としてあげられる。

以上のべたごとく Knong Ay 鉱床は一応稼行不能との結論に立至ったもののこの国最初の含錫花崗岩の発見としての意義は非常に大きく調査に当たったフランスのB.R.G.M.も他の花崗岩侵入体を注意深く再検討するよう勧告しているがタイ国南東部の当国に隣接する地域にも錫石が最近発見されているので西部におけるかかる調査は特に有意義と思われる。

珪砂

プノンペン付近の Stung Mean Chey に年間計画生産能力3,000 t—主としてビン—の国営ガラス工場が1966年稼働を開始しこれに対する原料の石英を確保する見地から資源調査が行なわれた。その結果砂岩・珪岩・低品位の砂などは不適とされたが Tram Khnar における石英および碧玉の丘と Tuk Sapの浜砂とを開発することとなった。

Tram Khnar 村のすぐ東 プノンペン—Kampot 間の道路からあまり遠からぬところに五つ小丘がありほぼ $N60^\circ W$ の方向に走る背斜中に露出するデボン紀—石炭紀の phtanite および碧玉がみられる。付近に進入する Tonlé Bati 花崗岩のためホルンフェルス化し潜晶質珪質岩となっていて再結晶の結果白色石英化した

部分も多くそのため石英脈と誤られたこともある。事実鉱床全体としてはホルンフェルス化より後期または同時の白色石英脈若干がこれを切っている。岩石全体は西方に向かって普通の碧玉に漸移する。

これら phtanite および碧玉は含有鉄分が少ない場合には将来この国の珪酸塩資源となるものであるが採掘と粉砕の必要な点とから経済的に割が悪く現在のところただパラス用に使われているのみである。西海岸および南海岸の浜砂は主として Cardamomes 山地の地表にある砂岩が風化分解して生じたものであるが純度高く珪酸資源として好適な場合がある。Kampot 県の Tuk Sap (略 $103^\circ 41'E$; $10^\circ 35'N$) は珪砂の純度高く プノンペン・Kompong Som間の国道に近という利点があるため珪砂の主産地となっている。上記国営ガラス工場で使用された珪砂の量は表4に示したとおり1969年度3,000 t 1970年度2,200 tであった。この珪砂産地はさらにのびて Kompong Som 湾岸全域にわたり鉱量はほとんど無尽蔵である。同湾に東隣する Ream の入江の周辺には O Très の古期海浜砂丘をなす同様きわめて高純度の珪砂がある。

Stung Mean Chey 国営ガラス工場の珪砂その他の原料および生産に関する統計若干を第4表に示す。

温泉・鉱泉

国内には数か所に温泉があるが営利を目的として開発されたものは一つもない。その内前記 B.R.G.M.の調査団により調査されたもの三 その他二つの以前報ぜられたものはみつからなかったという。

Beng Te (Kompong Speu 県) のものは最大でおそらく唯一の高温の温泉と思われる。当泉は西 Kchol・Knong Ay 両花崗岩山地の間の Kchol 大断層上に位置し分析結果では硫黄泉でアンチモン・マンガン・鉄を少量含む。泉源における最高水温は $75^\circ C$ で平均流量は毎秒6立である。付近にはかなり硫質ガスが噴出しており硫酸塩等をみる。

Phnom Daun Penh の鉱泉も前記断層上にありここではこの Kchol 大断層は Knong Ay 山地中にのびて同山地を両断している。付近には石英脈と前記含錫花崗岩とがある。当泉はガス体の噴出もなく熱くもなく主要含有成分は $HCO_3 \cdot SiO_3 \cdot Ca \cdot Mg$ および Na である。

Kratie 県 Svay Chreas の鉱泉は重炭酸塩泉で小さな冷泉である。溝によって共同洗濯場および貯水池にみちびかれている。含有物は少なく乾季にはほとんど

ど水がなくなる。以前報ぜられて今回みつからなかったという二泉は 一つは食塩泉 も一つはただ鉱泉といわれるもので この他にも一つ重要な温泉が Han Chai の北にあるといわれるものの確認されていない。

岩 塩 お よ び カ リ 塩

国内には 岩塩・カリ塩ともまだ知られたものがない。しかしラオスやタイで岩塩を含んでいる中生代の赤色岩層が当国東部や南西部で広域に分布しているので 岩塩層があることはかなり確実と思われる。ただし北東タイやラオスの主要含塩層（新期ジュラ紀または古期白亜紀）に相当する地層は存しないと思われるので したがってタイ・ラオスにみられるような厚くかつ広域にわたる塩層はないものと考えられる。

石 膏

この国にはしかるべき石膏・硬石膏鉱床の存在はまだ報ぜられたものがない。しかしながら かかる鉱床は上の岩塩の項にのべた中生代の赤色岩層中に存在する可能性があり あるいはこの国の広い区域をしめる第四紀沖積層中にもあるかもしれない。したがって近年終了した地質図幅調査によってこの件についての情報がえられると思われる。ただしエカフェ地域地質図(500万分の1改訂版 1971年日本にて印刷 US\$12.50 説明書とも)でみられるように この国西部 北西部のタイと接する部分ではタイ側では中生代層としているものがただちに沖積層となっている点からみても この沖積層とされている広い部分については ただちにこれをすべて信用するわけにはいかない。この他天日製塩の際石膏の生産があるものと考えられるが これについては情報がえられない。

黄 鉄 鉱

この国にあっては ある程度の大きさの黄鉄鉱鉱床の知られたものはない。しかしこれは特にこの種鉱床の調査を行っていないからかもしれない。

銅

銅鉱床については 地質ニュース 201号(1971年5月号)40頁にすでに報じたのでこれを参照願いたい。

螢 石

螢石は熱水鉱脈をなして国内各所にいられているがその産状についての詳報はえられない。

石 墨

石墨の産地若干が報ぜられている。一つは南部の Tuk Meas 付近 Phnom Chac Khley の二疊紀石灰岩中に層状をなすもので 他は同じく南部の Kampot 川上流の Kosla における角礫化した石灰岩中のものである。

重 晶 石

経済的規模の重晶石鉱床はまだ報ぜられたものがない。地質学的には同鉱床のあってもいい地域が各所に存する。

石 綿

1965年には石綿の輸入が96 t に達し 1966年頃には石綿屋根材の製造は一工場だけで 月産四万枚と報ぜられている。しかしながら今までのところ 国内には石綿鉱床の知られたものはない。

ド ロ マ イ ト (白 雲 岩)

ドロマイトは北部 Stung Treng 県 Therea Barivoat (Chuang) に知られ 現在のところ第4表に示したガラス工業の原料用にごく小規模の開発が行なわれているにすぎない。この鉱床は 東径105°46' 北緯13°33' メコン河にそう県都 Stung Treng の北西約43kmにある。鉱床は大部分砂岩・頁岩からなるデボン—石炭紀の地層中に小さなレンズをなして存し 炭酸塩岩のレンズがすべて同様にマグネシウムを含んでいるわけではないが 露頭の若干をドロマイトとして稼行している。採掘したものの一試料の分析結果は 次のとおりである：—

CaO	32.5%
MgO	20%
SiO ₂	0.3%

埋蔵量は MgO 約20%の鉱石百万 t の確定鉱量があるという。このドロマイトの露頭は1967年以来プノンペン付近のガラス工場に供給するため小規模ながら稼行されており 穴ほり溝ほりによって採石ののち 近くのメコン河までトラックで搬出 それからプノンペンまで船積みとする。Stung Treng の西および北 40km に至る地区には ドロマイトおよび含マグネシア石灰岩が多量埋蔵されていることはまず疑いないところである。

粘 土

煉瓦・タイル・一般陶器製造の中心地として重要なものは Kompong Chhnang および Kompong Cham である。原料の粘土は雑多の不純なカオリン質のもので 家庭用の赤色または褐色の製品にむく。

近年国内の窯業・セメント工業の原料調査が多く行な

われた結果 各鉱床の様子が大明らかとなってきた。ただし国内には現地の粘土を使用する 小規模な窯業工場が何百とあるのであって 全国的な粘土鉱床の調査を行なってその品質・用途を明らかにすることはまだ行なわれたことがなく したがって以下にのべるところはごく限られたものについての情報にすぎない。

Kompong Chhnang Kompong Chhnang 県

Kompong Chhnang は前述のごとく主要窯業地の一つであるが プノンペンから Battambang への幹線道路にそい 91km の地点にある。1968年にその近くのカオリン質粘土の調査が行なわれている。

An Don Srey (Prey Khmer) の南 2km Srok Ach Romeas に至る道路の東側に下位にある花崗岩から由来した残留粘土の一鉱床がある。この鉱床は Kompong Chhnang にある一工場に原料粘土を供給のため稼行され その工場の主製品はゴム樹液採取用のコップ (年間 50万個生産) である。この粘土は酸化鉄の斑点が少しあり このため製品は黄色をおび陶磁器としては品質が下がる。一方 Kompong Chhnang の南 4km にあり同じく Srok Ach Romeas への道路の西 300m にある

Phnom Trok には白色緻密なカオリン質粘土で鉄分のきわめて少ないものの一鉱床が一つある。この道路の東側同じ位の距離に 花崗岩の丘のふもとに近くも一つ同様の白色粘土鉱床がみられる。

Kompong Chhnang の西 60km の **Komreng** には小さな煉瓦工場があり プノンペン—Pursat 鉄道線にそい Bamnok・Komreng 両停車場の中間にある。

Prek Kak (Sala Srok Stung Trang) (105°32'E; 12°15'N), Kompong Cham 県

当地の位置は Kompong Cham からメコン河を溯ること約 35km 同河の右岸にある。粘土鉱床は厚い古期沖積層で 広さ数 km² にわたり 河に臨む高さ 30m の崖をなす。おもな粘土層は厚さ 20m 以上 白色アルコーズ質 (長石質) 粘土よりなり 石英の小粒および流紋岩の破片若干を含む。現在はメコン河岸に小さな煉瓦工場が一つあるだけであるが 1967年には陶磁器製造用に適した粘土が十分あるかどうか調べるため調査が行なわれた。現地調査の限りでは好適の模様であるが さらに化学試験を行なった上で 採取所・ふるい分け工場など開設の可否を決定することになっていた。

Pursat 県 Trasey 地方の「パゴダイト」質粘土 (パゴダイトの項参照)

高級カオリン資源は既知のものに乏しいところから 1967年上記 Trasey (または Phum Trasei 略 103°45'E; 12°00'N) のいわゆるパゴダイト鉱床について調査が行なわれた。一試料の化学分析結果では Dana の定義によるパゴダイトよりはむしろカオリンに近いとなっている。1967年の調査結果では 国内窯業において分野によっては この Trasey パゴダイトは China clay として使用できようとしてされている。しかるべき沖積白色粘土とまざれば 粘土が可塑性を与え 一方パゴダイトは適当なアルミナ含有量を与えることになる。

Trasey の村は Pursat の南約 110km の僻地で 鉱床は村の西 3—4km のところに集っている。現在はその辺鄙なためこの鉱床開発に難点があるが 材木切出しの道路が作られるみこみがあり そうなれば鉱床までトラックを入れることができるようになる。

これら多数のパゴダイト鉱床中 もっとも交通の便のいいものが精査され その結果 数十年間は彫刻用・窯業用ともに十分な鉱量のあることが判明した。この鉱床のパゴダイトにつき分析 56件が行なわれ 試料の大部分は多少ともカオリン質であるが 中には二次的珪化作用をうけたものもあることが判った。ともあれ彫刻用・窯業用に適したパゴダイトの分布は はっきりしたわけである。本域の他のパゴダイト鉱床については交通の便が悪く まだ精査されていない。

セメント用粘土—Kampot 県 Phnom Sar (Phum Trapeang Sala)

Phnom Sar の粘土坑は プノンペン—Kampot 間の幹線道路で プノンペンから 141.5km の地点の東にあり その粘土の供給先 Chakrei Ting のセメント工場からは 7.5km の距離にある。この粘土鉱床は 最初 1960年代初期に 中共政府派遣の調査団によって調査され 12ヘクタールの鉱区を同セメント工場がとりセメント用粘土 813,000 t の埋蔵量が計算されていた。粘土層は現世のもので 厚さ 5m の均一の層である。1967年末までに約 10万 t の生産があった。鉱量が少ないところから 1967年に至り 国連開発計画の援助による調査が実施され その結果 粘土層の既知面積は 30ヘクタールに拡大された。その上深部には 試錐によっては適当な粘土層がさらにみつかったものもあり 場所によっては可採粘土層の厚さが 10m をこすものとみられるに至った。各区 4万 m² の 7区画にわたって局部的に計算しただけでも 確定埋蔵粘土量は 210万 m³ となり 比重 2.6 とすれば約 550万 t の鉱量となる。このセメント工場に多年にわたって粘土を供給するだけの十分な鉱量があることとなる。

ボーキサイト質粘土—Haut Chhlong (ボーキサイトの項参照)

Mondulkiri 県 Senmonorom 近傍の Haut Chhlong 高原の玄武岩質溶岩類 特に火山灰や凝灰岩の部分に由来した粘土類はアルミニウム資源として興味があり ボーキサイトの項に詳述したからその項を参照願いたい。かかるボーキサイト質粘土はまた 耐火材原料として利用の道がある。

カオリンのその他の産地

以上の他 カオリンの所在が報ぜられているものには Kompong Thom 県 Sandan および Kampot 県 Kampot があるが 詳細なことは不明である。

紫水晶および水晶

宝石用・光学ガラス用にむく石英が若干の地から知られてはいるもの 稼行しうほどのものではない。おもなものは ラオス・クメール国境地方の流紋岩中のものおよびこれに由来した残留鉱床中のものようである。紫水晶と水晶とは この流紋岩中の晶洞や割れ目中に生じ 紫水晶中には宝石になるものもあるという。また水晶も光学ガラス用として用いられるかどうか試験のため 外国へ送られたというが 結果は期待のごとくではなかった模様である。

黒玉 (Jet)

黒玉は装飾用に用いられる黒色のもので 一種の珪質の木化石で当国各地にみられる。1934年には 12.6 t 9,000 ピアストル 1935 36両年には いずれも各24.3 t を産出 価格17,000ピアストルをあげ 1937年には 9.3 t の生産をみた記録がある。

Preah Vihear 県 Kompong Sralau 地方

この地方は本県北辺ラオス国境近くにあり Don Ton (105°17'E; 14°02'N) と Anlong Chau (105°13'E; 13°57'N) の二か所に産しそれぞれ県都 Tbeng Mean Chey の北東 40km 東北東 28km に位置する。

黒玉の産するのは クメール・タイ国境をなす Dang Rek 山脈を作っているジュラ紀の砂岩層の中で 局部的に珪化した木の中に産する。かつて比較的緻密な黒玉のレンズを宝石・装飾用石として現地人用に採取したことが時々あり 1930年から1940年の間には 平均年産 10 t から15 t に達したという。最近の情報によると Anlong Chau の村は廃村となり Don Ton は Kak Hoek・Kak Kik あるいは Kra Khat として知られていたということである。

パゴダイト

前述のとおり パゴダイトはおもに Pursat 県 Trasey で採掘されている。パゴダイトはいつの頃か不明であるが古くから Trasey で彫像や装飾品として彫刻されていた。色は緑・紫・ベージュ・桃色・灰色・白などで流紋岩の溶岩や凝灰岩の分解作用に由来する。時に誤って「Pursat大理石」とよばれ パゴダイトというのもやかましくいえば誤称である。Trasey パゴダイトの化学分析の結果をみると 少なくともその試料はパゴダイトの標準定義にはそぐはず カリウムその他のアルカリ分が痕跡程度しかないという点で純粋のカオリナイトにごく近い(下表参照)。

	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	K ₂ O%	H ₂ O%
純粋の白雲母	45.3	38.4	11.8	4.5
Trasey のパゴダイト	44.2	39.4	0.4	14.2
純粋のカオリナイト	46.5	39.6	—	13.9

前に粘土の項で記したとおり 1967年 Trasey のパゴダイトが窯業用にも適するかをみるため調査が行なわれ その結果は肯定的なものであった。

ボーキサイト

国の東部にある Haut Chhlong 台地には この台地を形作る第四紀の塩基性火山岩類が風化してボーキサイト質紅土ができています。ボーキサイトはまた西部の Battambang 地方の二疊紀(およびおそらくデボン—石炭紀)の石灰岩中にも胚胎する。

Battambang 地方のボーキサイトについては十分の調査が行なわれており その結果 開発の見込みはなかったがって調査の続行も不要となっている。しかし Haut Chhlong 台地の含アルミナ土壌については 調査はまだ端緒についたばかりの段階にあり さらに地質学的調査を先行させた上で 組織的な試料採取を伴う調査を行なうことが必要である。現在のところこの両地方以外にはボーキサイト調査を行なうべき地域は知られていない。

なお1969年末には日本政府派遣の調査団によって 将来Sambor本流計画から生ずる電力を利用し Kompong Somにアルミニウム製錬工業を設定する可能性についての調査が行なわれ その報告書は1971年公けにされた。前記 Battambang・Haut Chhlong 両地域のボーキサイト調査も 元来は将来メコン河開発によって生ずべき莫大な量の電力を メコン河下流域内およびその近隣で何とか消費するため 電力を多量に必要とするアルミニ

ウム製錬工業の誘致が考えられ できればその原料たるボーキサイトをもメコン河下流々域そのものの中に見出して利用したいという考えから発したものである。ボーキサイトの最初の報告は 1963年 E. SAURIN によって公けにされ つづいてメコン委員会の Cruys 調査団が 1964年にその報告書を提出した。さらにこの調査団の勧告により Carrel による調査が行なわれ その報告書は1966年公けにされた。

国内には地質学的には ボーキサイトの存在が可能な地域として 次の4つがあげられる：—

- 1) 北西クメール Battambang 地方の石灰岩丘群
- 2) 東クメール Haut Chhlong の高位玄武岩台地
- 3) 東部および中央クメールの低位玄武岩台地
- 4) 南西クメールの Cardamome 山地中の玄武岩の露出群。

しかしこの内最初の二地域のみが実際の意味をもっていることがわかり その他の地域についてはさらに調査の要はないようである。

Battambang 地方のボーキサイト

燐鉱の項にも述べたように北西部 Battambang 地方では 第四紀層の平原から屹立する多数の二疊紀石灰岩の丘がみられ この中に層をなしてボーキサイト鉱床のあることが E. SAURIN の認めるところとなった。これらボーキサイト層は 普通のボーキサイトのようにみえずむしろ普通の赤色泥灰岩あるいは粘土のようである。しかし一方 石灰岩中の泥灰岩状の層がいずれもボーキサイト質というわけではない。

当地方のボーキサイト試料の化学分析結果15件の示すところでは Al_2O_3 39—63% SiO_2 3—25% Fe_2O_3 7—43% Ig. loss 10—17%で ボーキサイトとしてはあまりよくないやや珪質のものである。埋蔵量は CARREL によれば 露天掘可能なものは 300 万 t しかなく さらに大量のものがみつかる見込みはないという。当地域のボーキサイト鉱床は結論として 次のような理由から開発不能とされる。すなわち：—

1. 鉱石の品質が不定なこと
2. 珪酸および酸化第二鉄の両者または片方が通常多量にすぎること
3. 鉱石中には変質してダイヤスポアとなっているものがあること
4. その他の不純物特にカオリナイトが存すること
5. 鉱量が小さすぎる
6. 二疊紀の地層が急斜し 構造が複雑でコストのかからぬ露天掘が不能なことなどからである。

Haut Chhlong 台地のボーキサイト質紅土

Haut Chhlong 台地は当国東縁にあり 国境を東にこえてベトナム領内にのびている。台地は第四紀の玄武岩質溶岩・火山灰の厚層からなる。

塩基性火山岩からなる同様の高台はベトナムの中央部や南部 ラオスの南部にも広く拡っている。かかる高原地域はいずれも ボーキサイトの点からみて望みがあるが 現在までに調査されたのは Haut Chhlong 台地のみである。この台地も CRUYS 調査団がまず調べ 続いて CARREL の調査するところとなった。これら玄武岩台地がボーキサイトを包蔵するのは現世の気候下の風化の条件による。

化学分析成果の示すところでは Haut Chhlong の火山岩類の中には その風化成生物が珪質ボーキサイト質粘土となっているものがあり 試料によってはボーキサイト鉱として扱えるものもみられる(表5参照)。

かかる Haut Chhlong 高台のボーキサイト紅土の発見は 当国のみならず全メコン河下流々域内でも現世ボーキサイトの成生を示す最初の例である。これら鉱床は現在の地またはその近くにあり水平的に広がっているならば容易に露天掘りを行うことができる。現在までの調査は前述のごとく不十分であって さらに組織的に調査計画をたてて 地質図を作成し 試料の採取・分析を行なうことが必要で 調査は高台の頂部の溶岩流についてのみでなく 全溶岩群について吟味する必要がある。

表5：Haut Chhlong 台地のボーキサイト質岩類等の分析結果
—Cruys 調査団による— (%)

	玄武岩：新鮮又はやや風化したもの	玄武岩由来の残留粘土	表土：黒褐色 灰 色	表土：赤	紅 (3 試料)
SiO ₂	46—49	21—45	24—39	4—27	1—2
TiO ₂	2	2—4	3—5	4—6	3
Al ₂ O ₃	14—18	18—26	17	26—31	43—50
Fe ₂ O ₃	12—14	14—41	19—36	24—39	17—24
Ig. loss	1—6	12—16	14—17	18—25	27—29

参 考 文 献

1. 1941：満鉄東亜経済調査局：改訂仏領印度支那篇 南洋叢書第2巻
2. 1941：太平洋協会：仏領印度支那(政治・経済) 河出書房
3. 1942：南洋協会：南洋鉱産資源 生活社
4. 1943：南洋経済研究所：大南洋地名辞典 第4巻 丸善
5. 1944：山根新次：南方鉱産資源総論 南方経済資源総攬 第2巻 日本経国社
6. 1961：ベトナム地理局：(旧フランス領)インドシナ50万分の1地質図幅
7. 1970：WORKMAN, D. R.: Geology and mineral resources of the Lower Mekong basin and adjacent areas of Cambodia, Laos, Thailand and Republic of Viet Nam, U.N.E.C.A.F.E. Mekong Secretariat
8. 1972：クメール共和国政府：同国鉱産資源に関する報告書 (筆者は元所員 現バンコク ECAFE 事務局)