

ラオス国鉱物資源開発

計画調査報告書

昭和42年3月

海外技術協力事業団



保存用

持出禁止

調査統計課

JICA LIBRARY



1058664[2]

国際協力事業団	
受入 年月 '84. 5. 19	EDZ
登録No. 05885	6611
208	KE

は し が き

日本政府は、ラオス政府の要請により、昭和41年度予算をもって、同国における金、銅、錫、石灰石、石膏などを主とした鉱物資源に関する基礎調査を行なうこととし、その実施を政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託した。事業団は同国における鉱物資源開発の重要性に鑑み、その効率的な実施を期して、金属鉱物探鉱促進事業団福地義寛氏を団長とし、地質、採鉱を担当する専門家6名からなる調査団を編成した。

本調査団は昭和41年11月2日から1ヶ月半に亘って現地に滞在し調査地点を踏査し、資料の蒐集を行なった。幸い現地における調査は、ラオス政府関係の格別の支援と協力によって円滑に行なわれ、ここに調査報告書提出の運びとなった。

本調査報告書がラオス政府の鉱業開発の推進に役立つとともに、両国の友好親善と経済交流に寄与するならば、これにまさる喜びはない。

終りに本調査の実施にあたり支援を借られなかったラオス政府関係に対し、また、調査団団員各位、現地において調査に協力された日本大使館の方々並びに調査団の派遣に御協力いただいた通商産業省、外務省、海外鉱物資源開発株式会社、金属鉱物探鉱促進事業団、石原産業株式会社、小野田セメント株式会社、昭和鉱業株式会社、三菱金属鉱業株式会社に対し、この機会に厚くお礼を申しあげる。

昭和42年3月

海外技術協力事業団

理事長 渋 沢 信 一

目 次

はしがき	1
I 序 文	5
1. 調査団派遣の経緯および目的	5
2. 調査団の編成	5
3. 調査行程	5
4. 謝 辞	7
II ラオス国の概要	9
A 人文地理	9
1. 位置・面積・人口	9
2. 気 候	9
3. 住 民 等	9
4. 交通・輸送	9
B 現在の国状	10
1. 政治・政情	10
2. 財政・経済	10
(1) 政府収支	10
(2) 為替・金融・物価	10
3. 産 業	11
(1) 農 林 業	11
(2) 工 業	11
(3) 鉱 業	11
(4) 貿 易	12
(5) 外国の援助	13
III ラオスの地質の概要	15
IV ラオスの鉱物資源の概要	17
V 調査鉱山各論	19
A 金属鉱床	19
1. Nam Ngum および Nam Lik 地区の砂金鉱床	19
2. Cham Passac 地区の銅鉱床	24
3. Nam Pa Thene 地区の錫鉱床	27
4. Pha Louang 地区の鉛鉱床	31
5. Muong Kassy 地区の金属鉱床	33

B	非金属鉱床	34
1.	Vang Vieng 地区, Thakhek 地区, Num Ngum 地区および Num Pa Thene 地区 の石灰石鉱床	34
2.	Savannkhet 地区の石膏鉱床	44
VI	セメント工業の可能性	47
VII	ラオスの鉱業全般に対する結論	53

I 序 文

1 調査団派遣の経緯および目的

ラオスの鉱物資源については、戦前フランス統治時代に調査したことがあるが、戦後はフランス資源調査団およびアメリカの経済援助実施使節団が1部について調査した以外ラオスの鉱物資源を広く調査したことはない。しかし地質状況などから判断して有望な鉱物資源の賦存の可能性は高いと言われている。

ラオス政府はこのような未開発資源に着目し、その開発の可能性について日本政府に対し調査協力方を要請していた。たまたま、'66年春東京で開かれた東南アジア経済閣僚会議でラオスのプーマ首相から佐藤首相にとくに要請があり、この要請を受けて日本政府はラオスの鉱物資源の基礎調査を行なうため海外技術協力事業団にその実施を依頼した。同事業団はラオスにおける鉱物資源開発の重要性に鑑み、その効率的実施を期して調査団を編成し11月2日より1ヶ月半に亘り現地に派遣することとした。

2 調査団の編成

団長 福地義寛 海外技術協力事業団参与(金属鉱物探鉱促進事業団)
 横田昭男 海外鉱物資源開発株式会社
 古藤次郎 海外鉱物資源開発株式会社囑託(石原産業株式会社)
 毛利元躬 海外鉱物資源開発株式会社囑託(昭和鉱業株式会社)
 堀佑四郎 海外鉱物資源開発株式会社囑託(小野田セメント株式会社)
 森 洋 海外鉱物資源開発株式会社囑託(三菱金属鉱業株式会社)

3 調査行程

日順	月 日		曜日	行 程
	月	日		
1	11	2	水	羽田発、バンコク着
2		3	木	エカフェ、メコン委員会その他で資料蒐集
3		4	金	バンコク発ピエンチャン着
4		5	土	大使館挨拶、打合せ
5		6	⊕	
6		7	月	ラオス政府挨拶、打合せ
7		8	火	ラオス政府計画省と調査計画の検討、打合せ
8		9	水	" "
9		10	木	" "
10		11	金	資料蒐集、調査準備
11		12	土	" "
12		13	⊕	ピエンチャン発タラ着、ナムグム地区砂金調査(全員)

日順	月 日		曜日	行 程	
	月	日			
13	11	14	月	ナムグム地区砂金調査(全員)	
14		15	火	ナムグム地区砂金調査(3人)	タラ発バンビエン着 バンビエン地区銅,鉛,石灰石調査(3人)
15		16	水	"	"
16		17	木	"	"
17		18	金	"	"
18		19	土	"	"
18		19	土	タラ発ビエンチャン着	バンビエン発ビエンチャン着
19		20	☉	ビエンチャン→カシ→ビエンチャン, カシ地区銅調査(2人)	
20		21	月	資料蒐集, 調査準備	
21		22	火	ビエンチャン発パクセ着(5人) バサック地区銅調査	セメント関係調査(1人)
22		23	水	"	"
23		24	木	"	"
24		25	金	"	"
25		26	土	"	"
26		27	☉	"	"
26		27	☉	バサック発サバナケット着	"
27		28	月	"	"
28		29	火	サバナケット→ケンコク→サバナケット ケンコク地区石膏調査	ビエンチャン発サバナケット着
29		30	水	サバナケット→ドンヘン→サバナケット	(全員), ドンヘン地区石膏調査
30	12	1	木	"	"
31		2	金	サバナケット→タケク→ノンスー(5人) タケク地区石灰石調査	サバナケット→タケク→ビエンチャン(1人) タケク地区石灰石調査
32		3	土	ナムパテン地区錫調査	セメント関係調査
33		4	☉	"	"
34		5	月	"	"
35		6	火	バンタナ発タケク着	"
36		7	水	タケク発サバナケット着	"
37		8	木	サバナケット発ビエンチャン着	"
38		9	金	調査結果検討	
39		10	土	ビエンチャン→カシ→ビエンチャン, カシ地区銅調査(2人)	
40		11	☉	調査結果検討	
41		12	月	大使館報告, 荷造発送, ラオス政府に報告会	
42	13	火	ラオス政府, 大使館その他挨拶		
43	14	水	ビエンチャン発バンコク着		
44	15	木	バンコクエカフェ, メコン委員会その他挨拶		
45	16	金	バンコク発		

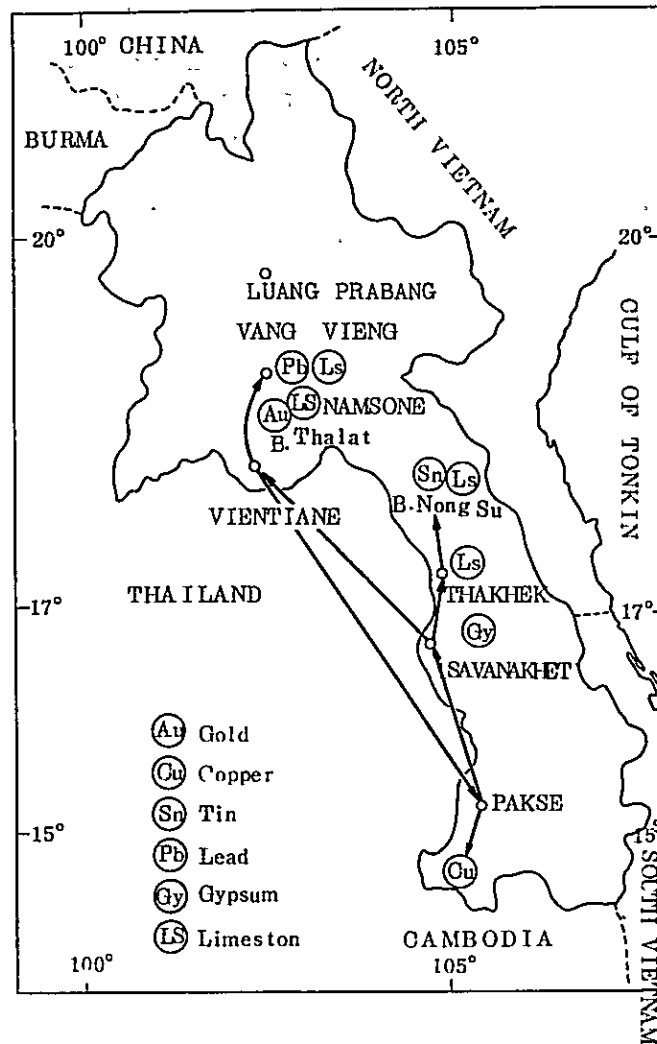


Fig 1 Index Map of Surveyed Location

4 謝 辞

今回の調査に当たり、ラオス政府は計画協力省を担当窓口として、各種の便宜を供与され、調査団の調査実施を援助された。調査団が不慣れな土地で、広範囲に亘る調査をわずか1ヶ月半という短期間に有効に実施することができたのはひとえにラオス政府ならびに関係者の御支援の賜であり、ここに深甚な感謝の意を表わしたい。

とくに現地調査に当たってはラオス政府の関係者がわれわれと労を共にされたものであり、一方ならず調査団の調査実施の便宜を与えられた。また資料収集あるいはラオス政府および現地における交渉などについて在ラオス和田大使をはじめ日本大使館各位の御協力をいただいた。

これらの方々が寄せられた御厚意を厚く感謝していることを特記しておきたい。それなくしては調査団は十分その使命を全うすることができなかつたであろう。

ラオス側の協力者の名を列記し、ここに深謝の意を表するものである。

S.A.le Prince Souvanna PHOUMA	-Premier Ministre, Ministre des Affaires Etrangères, des Anciens Combattants et des Affaires Rurales.
S.A.Chao Boun Oum NA CHAMPASSAK	-Délégué permanent de Sa Majesté le Roi pour l'Inspection Générale du Royaume
S.Exc.Inpèng SURYADHAY	-Ministre de la Justice, Ministre du Plan a.1.
Mr. Oukèo SOUVANNAVONG	-Commissaire au Plan. (Ministère du Plan et de la Coopération)
Le Général de Division Sounthone PATHAMAVONG	-Directeur Général de la Défense Nationale.
Le Général de Division Kouprasith ABHAY	-Adjoint au Commandant en Chef des Forces Armées Royales et Commandant la 5 ^e Région Militaire.
Mr. VERMEERSCH Eugène Jean	-Commissaire Adjoint, Ministère du Plan et de la Coopération.
Mr. SOUK KHANLANHA	

Ⅱ ラオス国の概要

A 人文地理

1. 位置、面積、人口

ラオスは北ベトナム、南ベトナム、カンボジア、タイ、ビルマ、中国の6カ国に国境を接しており、北緯14度から22度30分にわたる南北約500軒の内陸国である。

面積は236.8千Km²でわが国の本州(228.0千Km²)より少し大きい。

人口総数は推定の域を出ないが、現在流民等を含めて250万~400万人とみられる。

2. 気 候

気候は乾季、暑季、雨季の3季があり、乾季は11月から2月までで、暑季は3月から5月まで、文字通りの酷暑の時期である。雨季は5月から10月まで続き、雨量は2000mm以上に達することがある。

3. 住 民 等

ラオス住民の約半数がタイ人と同一種族であるラオス人であるが、そのほかカー族(Kha)メオ族(Meo)、マン族(Man)などが住んでいる。このほか約2万人のベトナム人約4万人の中国人が住んでいる。

ラオス人は仏教徒(小乗仏教)が大部分で素朴で信仰心が篤い。

公用語はラオス語(タイ語と同一系)であるが、これに次いでフランス語が使われており、英語はあまり期待できない。

国民の75%は文盲と言われるが、各地に小学校(800)を建て初等教育の普及に努めている。

4. 交通、輸送

ラオスには鉄道は1mもない。道路も大部分がラテライトで、ランブラパン、バクセを結ぶ国道13号線もわずかにビエンチャン、タケク、サバナケット、バクセ周辺がアスファルト碎石の舗装されているに過ぎない。ラオスの道路総延長は約3,000軒でそのうち雨季、乾季を通じて自動車が通行できるのは約4割に過ぎないと言われる。

主要水路は、ビエンチャン—サバナケット—バクセ間のメコン河航路である。

航空路は、国営のロイヤルエア—ラオスが独占し、国内線のほか、タイ、ベトナムへの国外線をもっている。外国航空会社では、タイ航空、エア—ベトナムがそれぞれバンコック、サイゴンからビエンチャン・ワッタイ飛行場(滑走路2,200m,延長して3,000mにする計画がある。)まで乗り入れている。

ラオスの大部分の輸入品はタイ国を通らなければならないので、タイ国との間のTRANS

ITAGREEMENT があり、所要物質はバンコック港から無税で運搬される。

B 現在の国状

1. 政治、政情

ラオスは戦前フランスの植民地であったが、戦後53年にフランスとの特殊関係を断って独立を達成した。政体は立憲君主政体で民主主義王国である。

立法機関として選挙による国民議会がある。地方行政機関は16の州からなり、その下部機構には区、郡、村がある。

政治的には現在のラオスは、中立、右派、左派の三派連合政権が存続しているが実体は、中立・右派と左派とに分裂して内紛を続けている。兵力は右派軍7万、中立派軍1万の政府軍に対し、左派軍は4万と言われる。

現状では、左派のパテトラオ支配地域の鉱物資源を調査することは不可能に近い。

2. 財政、経済

(1) 財政収支

最近のラオス国家財政をみると、才入、才出とも次第に膨脹の傾向を辿り、赤字巾も大きくなっている。例えば'55年度は、才出6億キップに対し、才入3億キップで赤字は3億キップであったのが'65年度は、才出146億キップに対し、才入はわずかに42億キップで結局赤字は104億キップに上った。この赤字は中央銀行からの貸出しと外国援助によって補っている。

'65年度の才出が前年度に比し4割も大巾に増加したのは物価騰貴に起因する一般公務員および軍人給与の増大に負うところが大きい。才出の約6割は軍事費に向けられている。才入面からみると関税収入が才入の約7割を占め、直接税は全体の1割にすぎない。

ラオスの財政収支 (単位:100万キップ)

年度	'61	'62	'63	'64
才入	583	894	1,367	4,292
才出	3,719	5,051	5,897	10,351
バランス	△ 3,136	△ 4,157	△ 4,530	△ 6,059
赤字補頭				
流動負債	1,424	3,351	4,315	4,028
外国援助	1,712	806	215	2,031

USAIDLAOS Anual Statistical Report

(2) 為替、金融、物価

'62年以降インフレ傾向が増大し、'63年1月公定レートを従来の3分の1に切下げ、1ドル240キップとすると同時に、IMFの勧告に基いて、アメリカ、イギリス、フランス、オーストラリア4カ国の拠出になる外国為替操作基金

(単位 億キップ)

年度	'64	'65
才入	※ 43	42
才出	104	146
軍事費	64	83
一般行政費	40	63
バランス	△ 61	△ 104

(注) ※ アメリカの特別援助14億キップを含む

FEOF (Foreign Exchange Operation Fund) の創設によりインフレ阻止を図り、このため現地通貨の対外レートは1ドル500キップ前後に安定している。FEOF に対し、アメリカ400万ドル、イギリス170万ドル、フランス170万ドル、オーストラリア40万ドル拠出し日本も'65年度に50万ドル、'66年度120万ドルを拠出し、現在以上の自由圏5カ国が基金に参加している。

この基金から放出した外貨の見返りキップは、ラオスの経済社会開発のための資金として使用される。

FEOF の設立によりインフレ要因を除去し、大巾な物価騰貴は抑えられたもののまだ楽観を許さない現状にある。

'63年～'65年におけるヴィエンチャンの中流家庭の生活費指数は'59年を100として次の通りである。

('59=100)

	食料	家賃	家事サービス	衣料	日用品	平均指数
3. 産 業						
(1) 農 林 業						
品目数	83	25	4	14	44	170
ウェイト(%)	56.0	13.8	3.2	10.4	16.6	100.0
63年度	325	149	172	199	167	256
64年度	595	390	308	522	353	507
65年5月	630	449	342	601	474	562

ラオスの主要産業は農業で国民の9割は農民である。農法は原始的であり、青年は軍隊に入っており、低能率で、

Bulletin de statistique du Laos

1ヘクタール当りのもみの収

量は東南アジア中最低の0.9トン程度といわれる。山地民族では2年目くらいに移動する焼畑農業が広く行なわれている。

米の生産は52万トン/年であるが、これ以外の農産物として、コーヒ600トン、トウモロコシ184トン、タバコ2千トン、落花生、綿花、砂糖キビ、茶、などがある。このほか山間高地地帯ではケシを栽培している。

一方国土の3分の2が森林に覆われているが、良質のチーク材その他の産物に恵まれていると言われるが、治安不良と交通不便のため開発が遅れている。

(2) 工 業

ラオスには工業と言われるようなものは殆んどない。織物をはじめとする若干の家内工業と手工業が行なわれ、指物細工、カゴ製造、耐火煉瓦の製造が多少行なわれている。動力据付製材工場が約40カ所あるといわれる。煙草、石ケン、ローソク、マッチ、ゴムサンダルはヴィエンチャン周辺で、炭酸飲料水はサバナケット周辺で生産されている。

(3) 鉱 業

ラオスの鉱産物については、未だ全般的な調査、探鉱が行なわれたことがない。鉱産物の賦存の可能性は高いが未調査、未開発ということにつきる。

稼行している鉱山は、ナンパテンのフォンチュエー鉱山とノンスー鉱山だけである。前者は1923年以來フランス人の手によって開発され、戦後再開し月50トン程度の錫鉱

石を産出しており、後者はブーム下の経営になるもので1966年4月から生産を開始し月10～12トン程度の錫鉱石を産出している。

このほかでは、金、銅、鉛、鉄、石灰石、石膏、アンチモニー、マンガン、タングステン、ビスマス、アルミニウム、カオリン、耐火粘土、雲母などの存在が知られている。また、石炭、原油、岩塩の存在も認められている。

なお鉱業権の取得については特に制限がないようである。

(4) 貿易

ラオスにはこれと言った輸出産業がないので、輸出が輸入の1割をカバーすれば良い方であったが、これも逐年低下の傾向を辿っている。即ち、輸出の輸入に対する比率は、'60年7.9%、'61年3.7%、'62年3.2%、'63年2.4%、'64年2.7%と低調に推移している。従って貿易バランスは毎年大巾な赤字である。

'58年10月1ドル35キップから80キップに切下げ、続いて'63年1月1ドル240キップに再び切下げを行ない輸入の漸減に努めている。

ラオスの貿易収支は次のとおりである。

(イ) 主要輸入品目と輸入先

(単位 100万キップ)

主要輸入品目は食料品、石油、繊維製品、機械、輸送機械、金属製品等である。輸入品の全般的な特色としては、消費財のシェアが資本財のそれをはるかにオーバーしていることであり、全輸入量に対し食料品は30%、石油は

年 度	'60	'61	'62	'63	'64(1-6)
輸 入 (A)	946.8	1,327.5	1,927.6	2,323.0	2,726
輸 出 (B)	75.0	48.7	61.9	57.2	76.8
B / A %	7.9	3.7	3.2	2.4	2.7

(備考) EIU Quarterly Economic Review
金塊輸入を除く
金塊輸入は一般物質の輸入額に相当する程の量と言われる。

15%、繊維製品、機械、輸送機械はそれぞれ10%を占めている。石油は軍関係と航空機用であり、機械と言っても家庭電気製品などが多い。

主要輸入先は、アメリカとタイで、'64年の輸入をみると両国だけで全輸入の60%にも達する。

(ロ) 主要輸出品目と輸出先

ラオスの主要な輸出品目は、錫、木材、コーヒーなどであり、なかでも錫の輸出は全輸出の約7割を占める。

主要輸出品目 (単位 100万キップ)

輸出先を国別にみれば、錫の輸出が多い関係でマレーンヤが最も多く次いで香港、タイとなっている。

年 度	'62	'63	'64(1-6月)
錫	35.1	37.2	54.9
木 材	0.9	5.0	3.2
コ ー ヒ ー	11.4	5.1	9.3
そ の 他	14.5	10.0	9.4
計	61.9	57.3	76.8

なお、輸入禁止品目は、コーヒー、清涼飲料、木炭、水の4品目である。

4) わが国との貿易

日本からの輸入は年々減少している。これは(i)各国からの経済援助資金の使用が援助国の製品あるいは後進国産品の輸入に限られることと、(ii)日本からの輸入は1ドル500キップの為替レートの適用しか得られない自由ドル輸入によらなければならないことで、欧米商品と競争上不利があるからである。

'63年、'64年の日本からの輸入はそれぞれ254百万キップ、333百万キップである。日本は'57-'59年には輸入総額の約20%を占め第一位であったが、'60年には14%、'62年には11%、'64年には5%とシェアが少なくなり、アメリカ、タイ、イギリス、インドネシアに次いで第5位を占めるに過ぎない。

日本からの主な輸入品は、家庭電化製品、ビール、繊維製品、オートバイ、トランジスタラジオ、味の素、時計、カメラなどである。

ラオスの日本への輸出は殆んど特記するようなものはない。従って両国間の貿易は極端なアンバランスを示している。

(5) 諸外国の援助

ラオスは国民1人当りの外国援助は東南アジア最高である。

日本：ラオスの対日賠償請求権の放棄に応え10億円の経済技術援助をラオスに供与しており、これによりビエンチャン市上水道および火力発電所の建設のほか、ナムグムダム設計を行なっている。ナムグムダムは高さ66m、出力3万KW、最終出力12万KWの水力発電所を設置するものである。

アメリカ：アメリカの対ラオス援助は年間約1億ドルでそのうち軍事援助は約5,000万ドル、経済援助は1964年5,100万ドルである。道路建設、建物、教育関係が大部分を占める。

フランス：フランス経済技術使節団を通じて行なわれており、道路、橋梁、学校、病院の建設に重点が置かれている。'65年の援助実績は1,000万ドルである。

イギリス：'63年より3カ年に亘り年百100万ポンドの援助を実施してきているほか放送局を贈与した。

オーストラリア：'64年より3カ年間に亘り45万オーストラリアポンドの商品援助を行なっている。

調査団全員



Nam Ngum地区の砂金鉱床調査

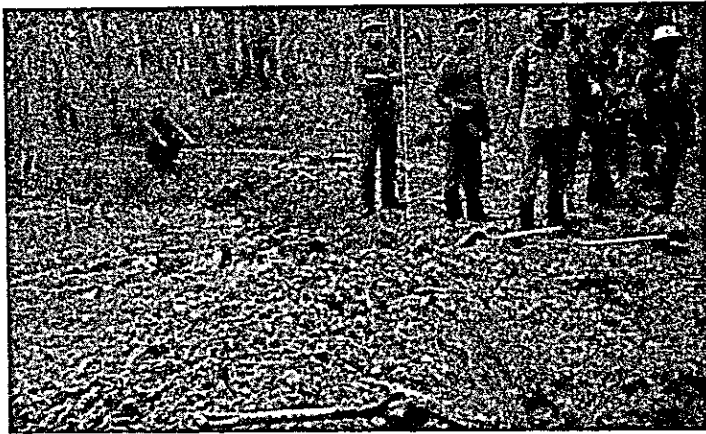


Nam Ngum地区の砂金鉱床遠景



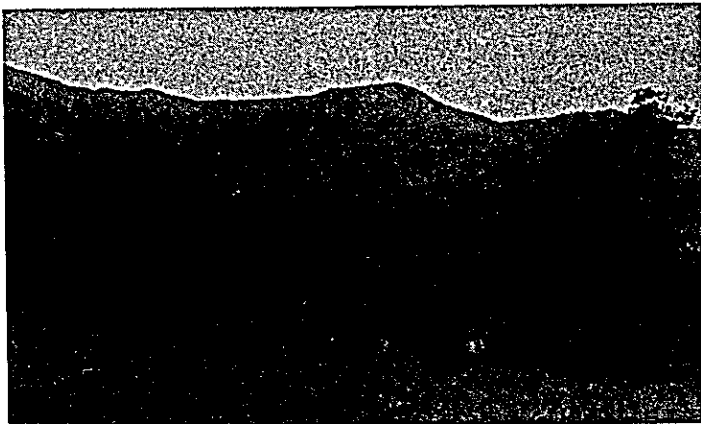
Nam Ngum地区の
砂金鉱床調査

Cham Passac 地区の銅鉱床
採掘跡, (水たまり)

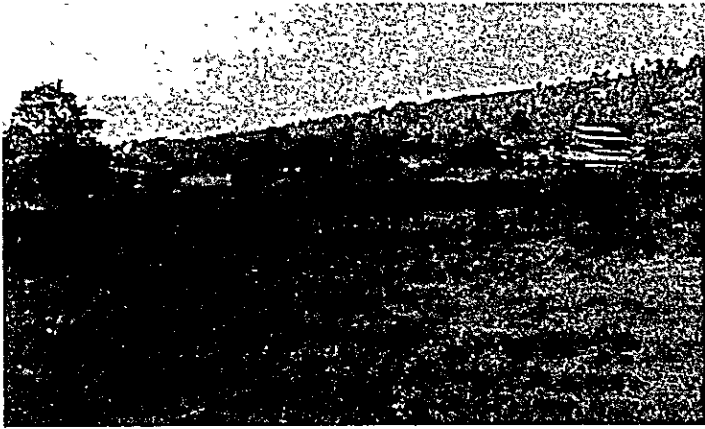


Cham Passac 地区の銅鉱床露頭

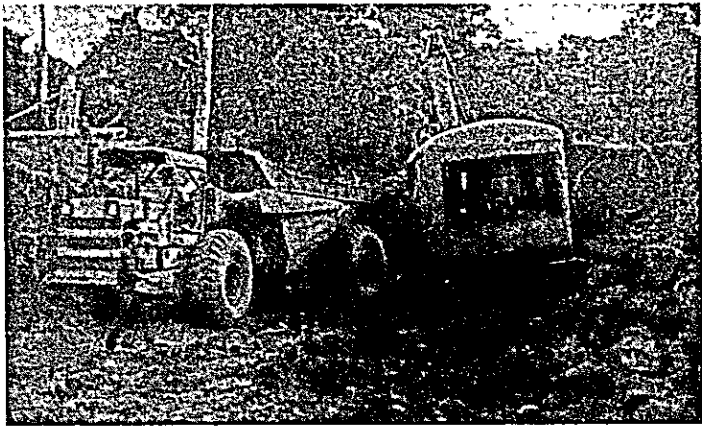
Cham Passac 地区の銅鉱床露頭



Cham Passac の Phou
Kao 付近の銅露頭遠景



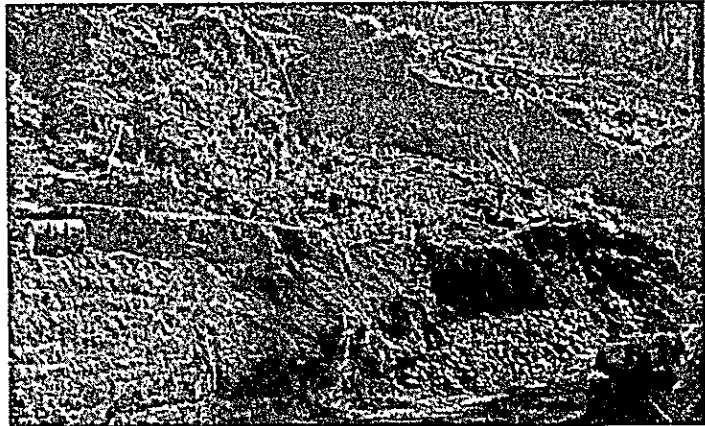
Phon Tiou 鉸山遠景



Phon Tiou 鉸山の採掘現場

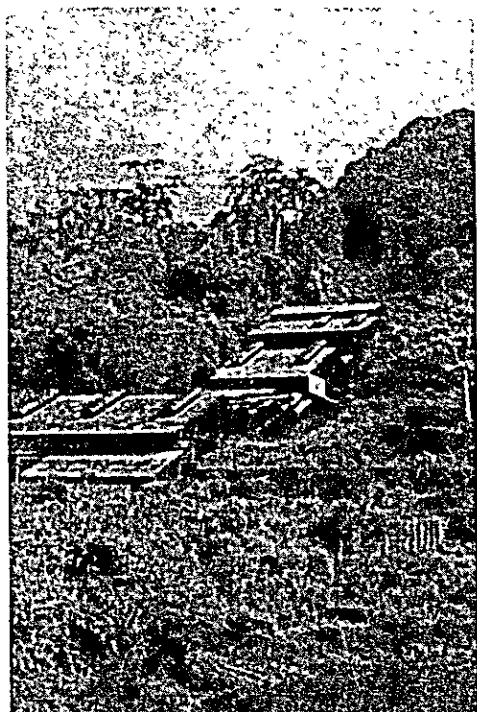


Nong Sung 鉸山の露頭付近



Nong Sung 鉸山の採掘現場

Nong Sung 鉱山の選鉱場



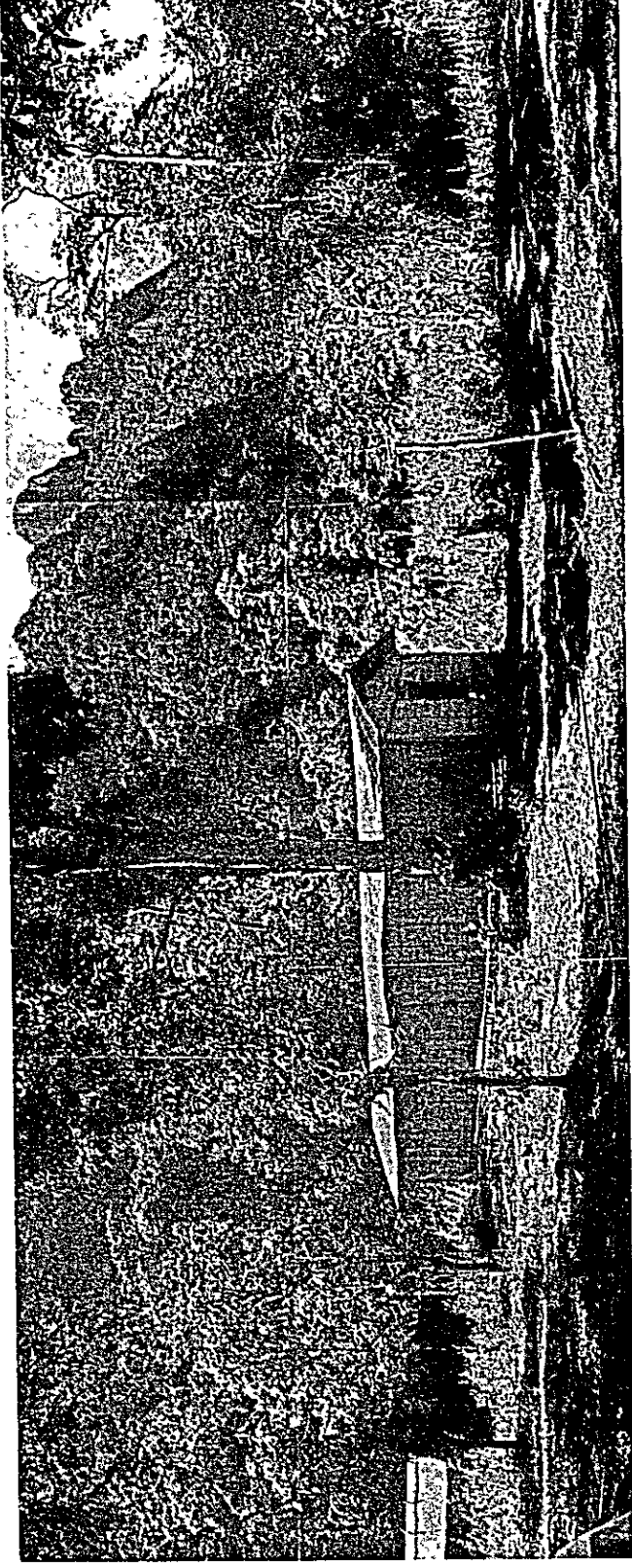
Boneng 鉱山の選鉱場



Thakhek 地区の石灰石



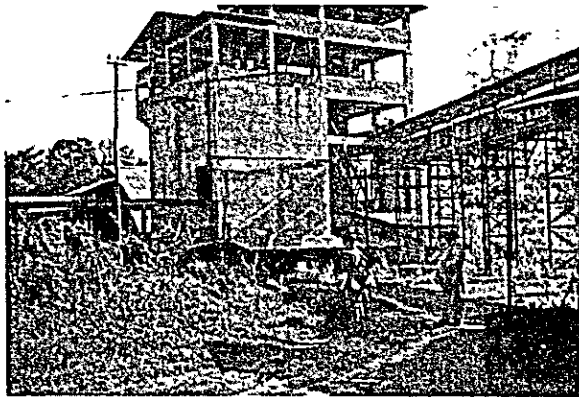
Vang Vieng 地区の石灰石



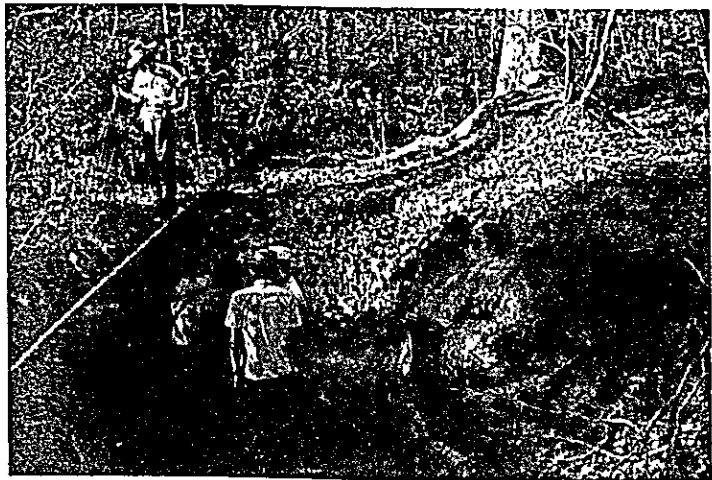
Pha Louang 地区の鉛鉱床



Vang Vieng 地区の石灰石



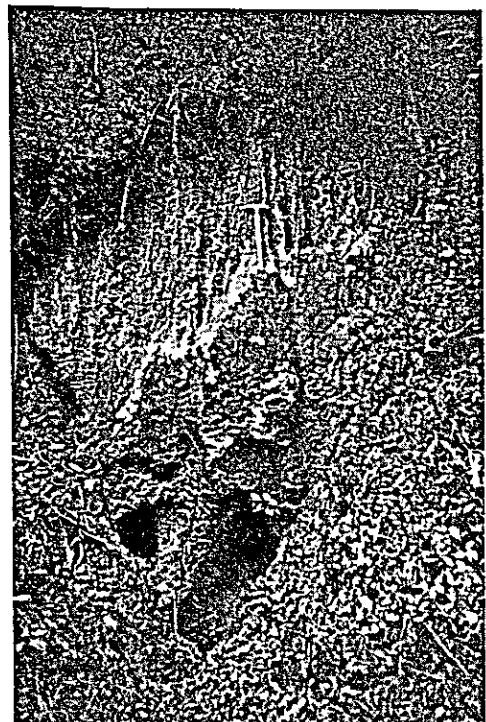
Thakhek のセメント工場



Kengkok 付近の石膏露頭



Dong Hene 付近の石膏露頭



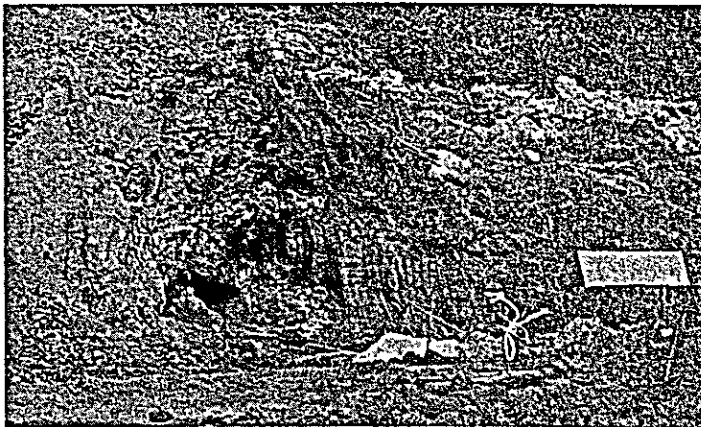
Dong Hene 付近の石膏露頭



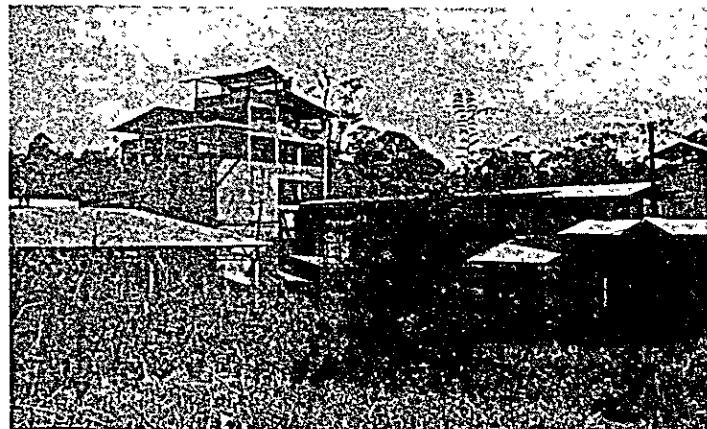
Keng Kok 付近の石膏露頭



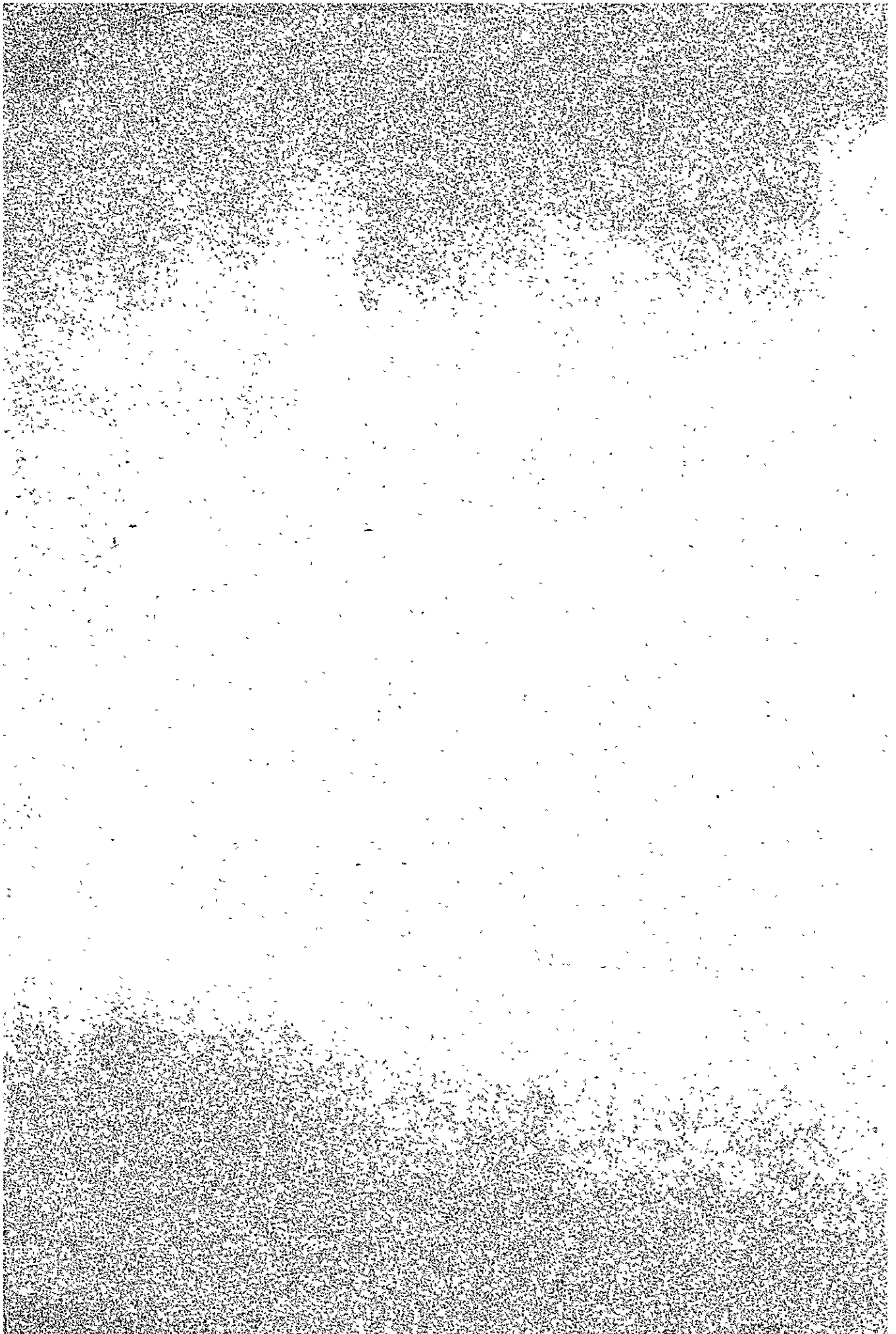
Thakhek 地区の
石灰石露頭付近



Nong Sung 鉱山の採掘現場



Thakhek の
セメント工場



Ⅲ ラオスの地質の概要

ラオスは東はアンナン山脈、西はメコン川に挟まれた北北西に伸びる細長い地域であるが、その大部分は山地である。

ラオスの背梁山脈はヒマラヤ山脈に続く造山帯の一部であるアンナン山脈でその東側は急傾斜しベトナムに接し、西側は緩やかに傾斜しメコン河に至り、タイのコーラート高原に接している。

ラオスを大きくわければ、ビエンチャンからサバナケット、パクセのメコン河に沿った低地ラオスと、雲南高原、アンナン山岳地帯の高地ラオスにわけることができる。後者にはカルスト地形特有の奇峰が急峻をなしているのを見ることができる。

地質的にも南部と北部ではやや趣きを異にする。

北部では、北西部に先カンブリア紀・デボン紀の片麻岩、結晶片岩があり、北西の構造を示している。その上に石炭紀ないし二疊紀の石灰岩、砂岩等が発達する。中生層はラオス北西部、中央部など広範囲に発達しており赤色一灰色の砂岩が大部分を占めるようである。

ビエンチャンのやや西を通る南北線の東側は、北西—南東方向の地質構造を示し、西側は北東—南西の構造を示すことが多い。

火成岩は東側では酸性活動が目立ち花崗岩、花崗閃緑岩類の進入が多くみられ、西側では斑れい岩、玢岩、安山岩等の進入が多い。進入の時期については詳しいことは不明である。

南部では、印度支那層群と言われる中生層の砂岩、頁岩などの発達が多く、西南部ではこれらの堆積岩を貫ぬいて玄武岩が発達し、海拔 1,000—1,400m 程度の台地を形成している。

IV ラオスの鉱物資源の概要

錫

錫はラオス中部タケク北部のナムパテン盆地に豊富に存在しており、附近の多数の盆地にも存在の可能性は高い。原地残留の砂錫鉱床で下部には初生錫鉱床の賦存が予想される。鉱石は錫石であり埋蔵可能量は錫量で1万トン以上に達すると思われる。ナムパテン盆地のほか、ナムヒンボン盆地（タケクの北）サラバン地区にも発見されているといわれる。現在稼行しているのは、ナムパテン盆地のボンチューー鉱山とノンスー鉱山の2鉱山だけである。

銅

銅は南部のチャンバサック地区とシエンカン付近に賦存する。チャンバサック地区の銅鉱床は砂岩中の孔雀石、珪孔雀石で品位はCu1~5%で鉱床は数軒の範囲に賦存する。

シエンカン付近の銅鉱床は有望といわれている。

鉛

バンビエン北部地区とパラワン地区、チエボン地区に賦存する。このほかにも賦存するといわれている。

金

ランプラバン西方のラオス北西地区とくにバクベンを中心とする地区に砂金および含金石英脈が賦存する。ナムグム・ナムリク両川の合流点付近の砂礫層中に砂金が存在する。鉱床範囲は広いが、金の含有量はt当り0.5gr.以下が多い。

バクベン地区の鉱床はその規模もそう大きくはないようである。

鉄

シエンカン付近のフォブノバン地区には東西延長5Kmの大鉱床があるといわれる。磁鉄鉱赤鉄鉱を主とするもので、埋蔵鉄量数億トンで露天掘りが可能で品位はFe65-70%といわれる。このほか近くに延長5.5Km、巾100m以上の磁鉄鉱鉱床が賦存するといわれる。

マンガ

ビエンチャン東方のバクレイ地区にマンガン鉱床があるといわれる。鉄鉱石の鉱床も近くに存在する模様で、本年国連の調査団が調査することになっている。このほかバンビエンの東にも存在するが鉱床規模は大きくないと思われる。

石炭

ビエンチャン北方地区、サラバン地区、ルアンプラバン地区、ビエンチャン東方地区などに賦存する。総じて炭層巾は1~3m、灰分は15~25%でところによりかなり硫黄質といわれる。このほか亜炭の存在が報告されている。

石油

ビエンチャンーバンビエンのナムグム川流域、サバナケットータケクの低地地区、安南山脈に石油の存在する可能性が言われている。

石 灰 石

タケク地区、ビエンチャン北方地区、パンビエン地区、シエンカン地区その他北部には石灰石が莫大に存する。品質も良好である。

石 膏

サバナケットの東方ドンヘン地区、ケンコック地区に広く賦存する。

このほかでは、ボーキサイト（ポロベン高原、ルアンプラバン地区）アンチモニー（ナムパテン地区）ビスマス（タケク、サバナケット地区）耐火粘土（ビエンチャン地区）等が賦存すると言われる。

V 調査鉱山各論

A. 金属鉱床

1. Nam NgumおよびNam Lik地区の砂金鉱床

調査地域

Vientiane 北方, 約 70 Km Nam Ngum 流域, Ban Thara 附近の河岸段丘地域

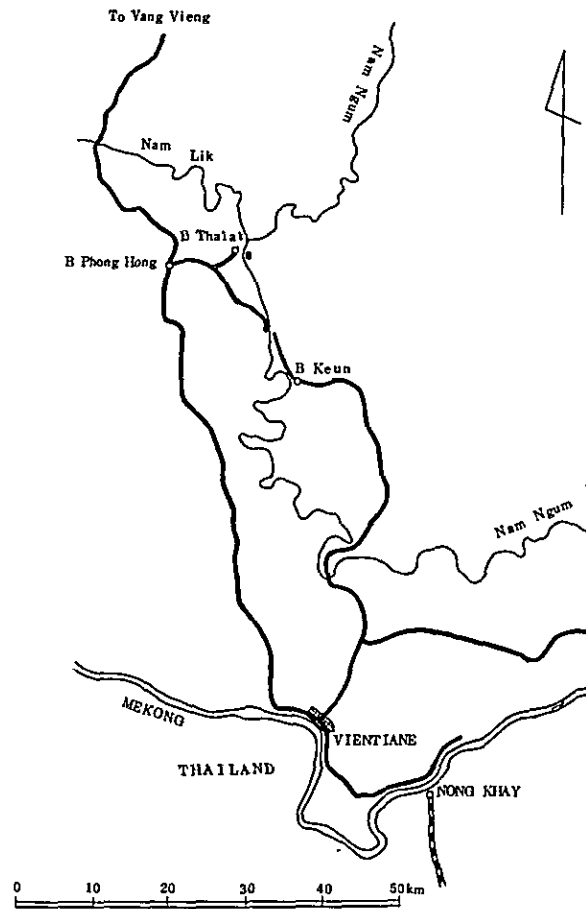


Fig 2. Location Map of Nam Ngum Gold Field

A 地区

Ban Thara より約 1 Km 下流, Nam Ngum 左岸の林地内 (旧探金ビット掘り地)

B 地区

Ban Thara より約 5 Km 上流, Nam Ngum 支流, Nam Lik 右岸の露崖

調査方法:

A 地区

イ) プラントン・コンパスによる簡易測量 (1/1000 精度)

ロ) ピット掘り探鉱, 8坑, 旧坑5坑の取明け手掘りを含む。

ハ) スルーシングにより1m毎試料を篩分。

ニ) パンニング

B地区

パンニング

位置・交通:

Vientiane $\xrightarrow{\text{軍用道路 約 60 km}}$ Ban Phan Hang $\xrightarrow{\text{トラック道路 約 13 km}}$ Ban Thara $\xrightarrow{\text{舟 約 1 km}}$ Nam Ngum 下

流 A) 地区, $\xrightarrow{\text{舟 約 5 km}}$ Nam Lik 上流 B) 地区

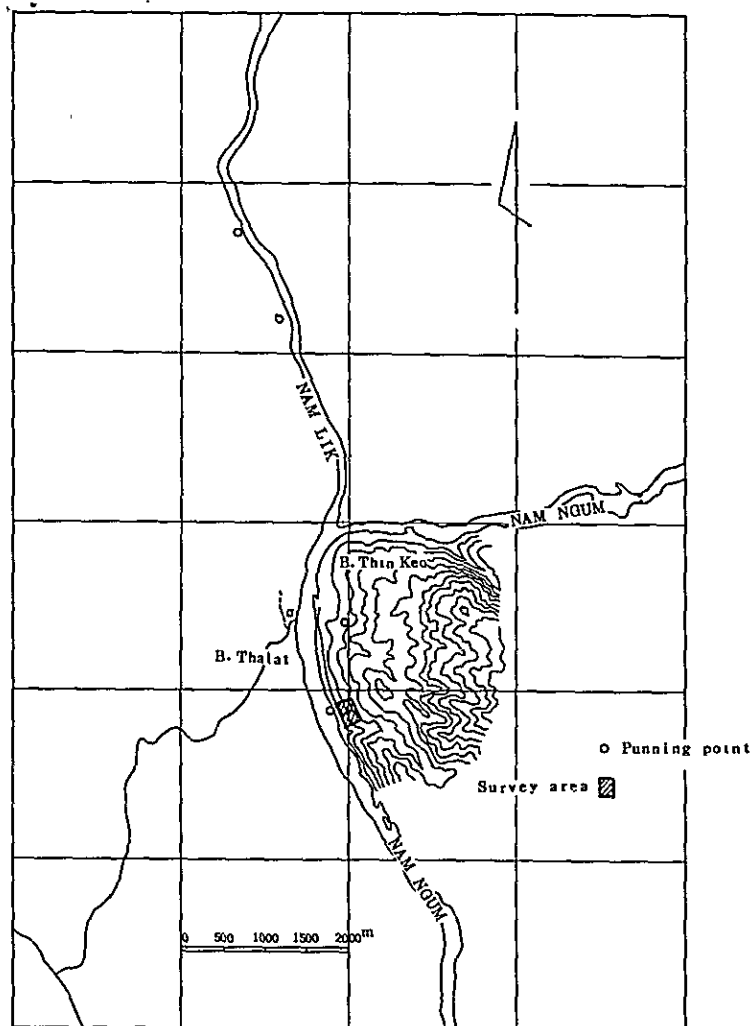


Fig 3. Nam Ngum Gold Deposit

沿革

Vientiane 附近の Mekong 流域より Nam Ngum の上流にかけて, 古くから土民により採金が行なわれてきた。

Ban Thara の Nam Ngum の対岸の丘陵地帯においても河岸より山地の麓にかけて, 採

金が行なわれた。

A地区において、最近、政府の手により試掘が行なわれ、5坑のPitsが掘られ、パニングが行なわれた。しかし、経済的に収支せず、中止され、現在に至っている。

地形

海拔 170 ~ 190 m 準の低平な河岸段丘

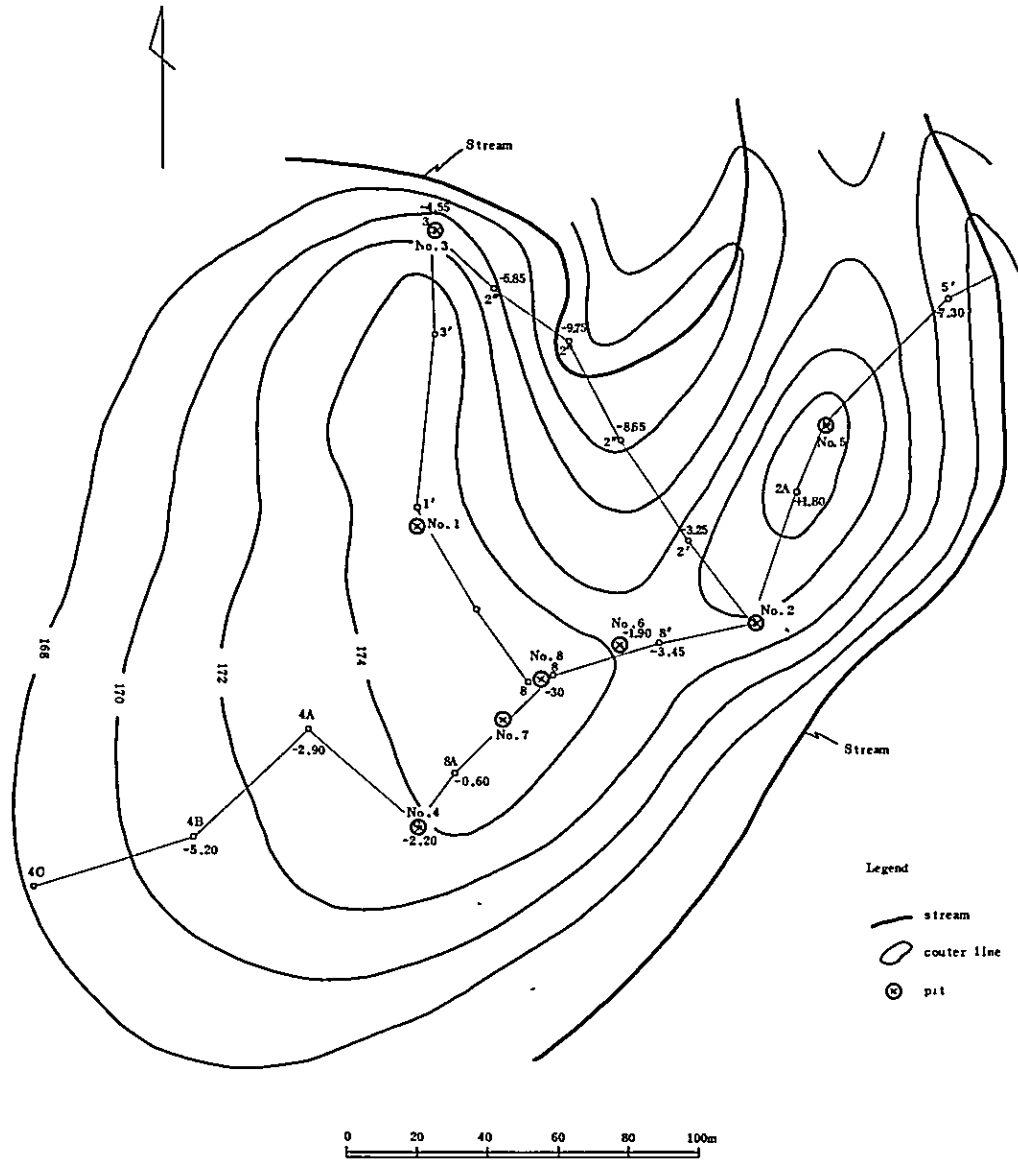


Fig 4. Pit Location of Suvey of Nam Ngum Gold Field

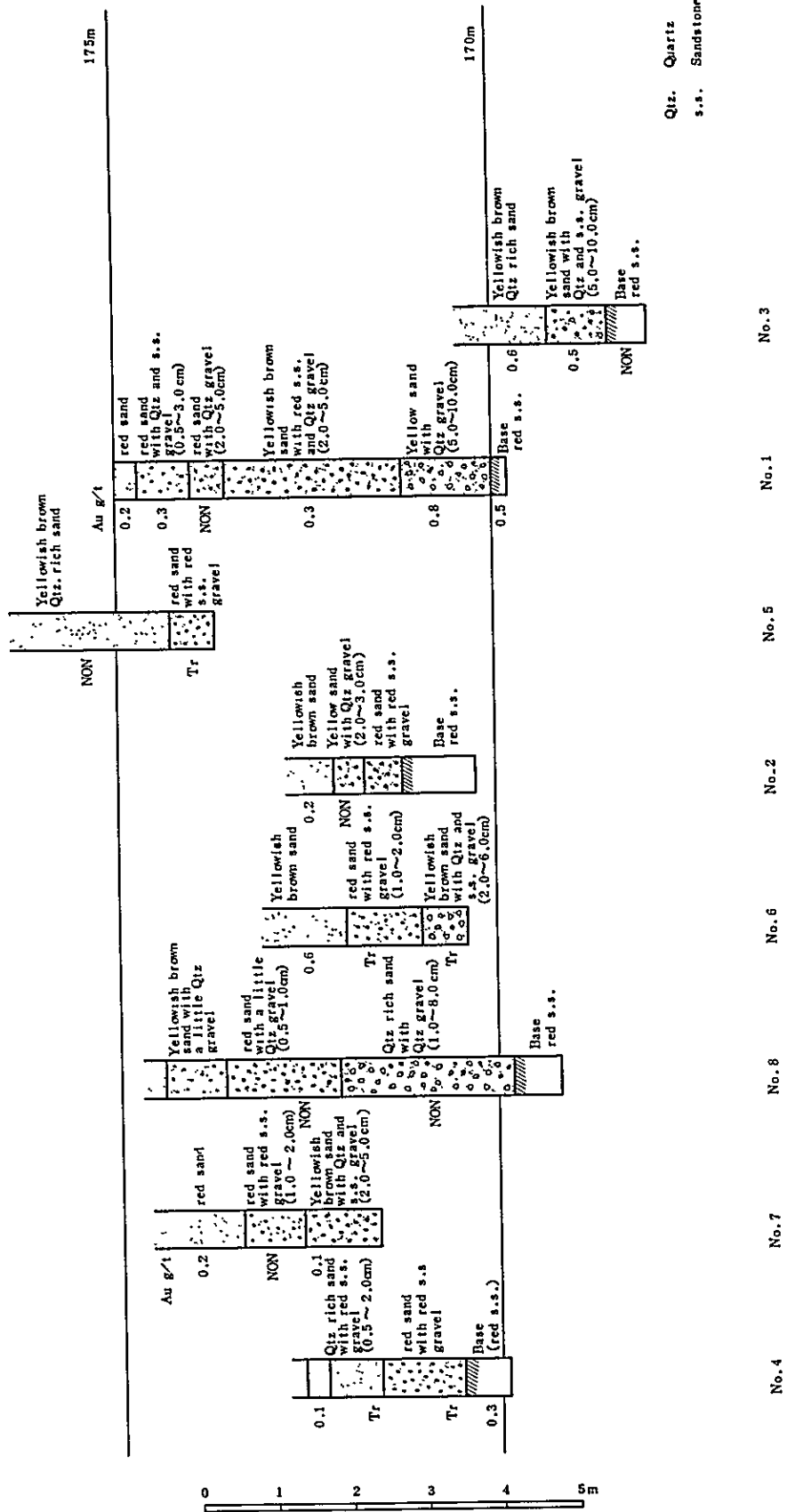


Fig. 5. Cross Section of Pits

地質・鉱床

河岸段丘の基盤の地質は、中生代の印度支那層群の上部層の赤色巨岩および砂岩よりなり、緩斜する。

Nam Ngum, Nam Lik は、曲流、下刻、外側に河床を転移し、その基盤の削剥面上にラテライト質の泥、砂、礫よりなる河成堆積物を沈積し、段丘を形成する。

砂金鉱床は、これらの Nam Ngum, Nam Lik の河岸段丘の砂礫層中に胚胎され、合金砂礫層は、その曲流の内側に発達し、Ban Thara の Nam Ngum 左岸台地、Nam Lik 右岸の露崖に賦存し、現河川の流路に並行する。

A 地区砂金鉱床

Nam Ngum 河岸より約 150 m、林地内に採金のピット旧坑が 5 坑あり、そのうち No. 1 および No. 8 坑は基盤まで掘下げた。

調査区域は約 200 m² 旧坑の取明けおよび 3 坑のピット掘りを実施した。ピットの位置選定はグリッド・システムによらず地形によった。

合金砂礫は、No. 1 坑と No. 8 坑を中心に幅約 70 m、層厚約 2 m、合金率は見込 1 m² 当り 0.5~1 gr である。延長方向は N 40° W、Nam Ngum の流路にほぼ並行し、調査区域内で約 150 m、南北に広がる。

同層の北延長先の Ban Thara の対岸、Ban Thin Keo の下手の小谷中に露出する基盤上の砂礫中にパンニングにより金粒が確認された。

砂礫層は、拳大~犬頭大、大豆大~ピンポン玉大の分級度、摩耗度の悪い、主として火成岩礫よりなる河成礫間を多量のラテライト砂粒と火成岩砂および石英砂粒とによりかく充填され、基盤直上に粗く、上部に向い細かになり、ラテライト泥に移化し、又側方に向い急激に尖滅して、砂あるいは泥に移化する。

砂金粒は、マグネタイト等の黒色重鉱物と共にパンニングされ、鮮やかな黄金色、フレーク状、大きさは、大体 0.8 % × 0.5 % × 0.1 % 一般に小さく、大きくとも 2 % 弱である。

B 地区砂金鉱床

Nam Ngum の支流、Nam Lik の下流域の右岸に河岸段丘が発達し、段丘砂礫層が、Ban Pak Pot より上流へ川沿いに露出する。同地区では、従来、採金が行なわれず、意にされなかった。川沿いの露頭 2 点 (Ban Pak Pot の川原の砂礫および Ban Kham Sang の下手の露崖、基盤上の砂礫層) のパンニング調査により砂金が採集され、同地区一帯にも合金砂礫層が賦存することが確認された。

結論；

調査範囲において、Nam Ngum 流域の河岸段丘の合金砂礫層中の合金率は、一般にさして高くなく、見込品位 0.5~1.0 gr/m² であり、フレーク状の小さな砂金粒よりなる。

合金砂礫層は、Nam Ngum および Nam Lik の曲流の内側の河岸段丘中にあり、その幅が狭く、靴紐状に広がる。

その採掘は、パンニング法では難かしく、スルーシング法による採金の必要がある。

先づ、A地区を採金試掘地として、実施することが望ましい。

更に、同地域に於ける合金砂礫層の賦存する範囲、その鉱量、品位分布について、A地区を中心にピット或いは簡易ボーリングにより探鉱を、グリッド・システムにより実施することが望ましい。

また、同地域の合金砂礫層中の金の源泉になる金脈に関係する高位の河岸段丘合金砂礫層の賦存について、探鉱する必要がある。

2. Cham Passac 地区の銅鉱床

位置および交通

Cham Passac 地区の銅鉱床は、大別して、Phou Kao 地域と Ban Soukhouma 地域の二地域に分けられる。

Phou Kao 地域は、Pakse の南約 40 Km (直線距離) にある Phou Kao (標高 1,397 m)

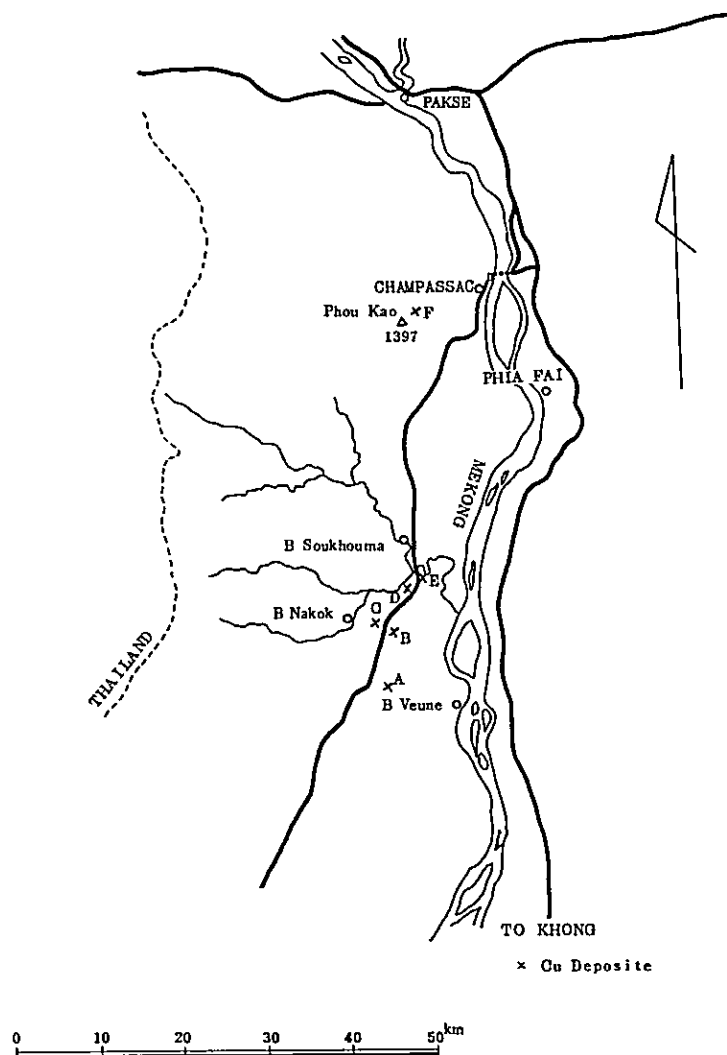


Fig 6. Location Map of Cham Passac Cu Deposits

の中腹に露頭があり，ここへ至るには，Pakseより国道13号線を南下し，Ban Mouang からフェリーボートでMekong河を渡り，Cham Passacの南からPhou Kaoへ近づき，Phou Kaoの麓から先は徒歩によりジャングルの中を登る以外に方法はなく，露頭の位置は，Phou Kaoの山腹の標高約500mの位置にある。PakseからPhou Kaoの麓までは，自動車で行くことができる。

Ban Soukhoumaは，Pakseの南約55Kmの位置にある村で，銅鉱の産出する地域は，Ban Soukhoumaから更に南5～20Kmの範囲である。ここへ至るには，Phou Kaoと同様の経路でCham Passacに至り，そこから，Mekong河右岸，Cambodiaへ通ずる道路を南下すればよいが，Cham Passac以南の道路（国道14号線）は，かなり悪い。Ban Soukhouma以南については，Ban Soukhoumaの南約4KmにあるHouei Bang Khamouanという河に橋がないので，自動車は通行できない。

地 形

Phou Kao地域は，中生代の砂岩によりなりPhou Bassac山塊をなしており，標高1,403mのPhou Bassac（Bassac山）を中心として，南北に長い山岳地帯を形成している。そして，この山塊の斜面は急斜面をなしてMekong河右岸の平野にのぞんでいる。

Ban Soukhouma地域は，Mekong河右岸の熱帯疎林で，地形は一般に平坦で，標高70～100mの非常にゆるやかな起伏の地形をなしており，河川の発達状況は一般に悪い。乾期には，水が涸れるものが多い。

地 質

当地域全般は，“Indosinias”と呼ばれる中生代の砂岩を主とした地層よりなり，Phou Kao地域は，比較的露出状態が良いが，Ban Soukhouma地域は，一般に表土に覆われており，露岩は，河床のような部分に見られる。

この砂岩の走向，傾斜は，Phou Kao地域では，走向N20°W，傾斜5°SWであるが，Ban Soukhouma地域では，走向N60～80°E，傾斜5～10°Nであり，全般的には水平に近い状態である。

鉱床は，砂岩を母岩とした堆積性の銅鉱床と推定され，層理面にほぼ平行に胚胎されるものようである。肉眼的に認められる主な鉱石鉱物は，malachite，chrysocollaで，露頭や転石では，銅の二次富化作用が認められる。

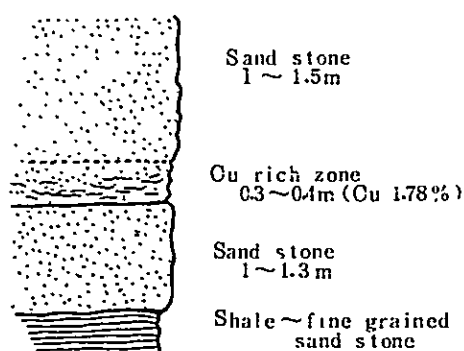


Fig 7. Sketch of Cu Deposit in Phou Kao

Phou Kao 地域における露頭の状況は、別図 (Fig 7) に示すとおりであるが、中粒砂岩の中に炭質物に富む部分があり、その部分に銅鉱石が含まれている。銅が含まれている部分の範囲は、厚さ約 1 m 余りに及ぶものと推定されるが、その中でも下部 0.3~0.4 m の部分にある程度銅分が濃集している。この銅の濃集した部分の銅品位は、分析の結果 Cu = 1.78 % であった。Phou Kao における銅鉱の露頭は、母岩がほぼ水平に近いため、山の斜面に水平的に点々と存在するようであるが、今回の調査では、日程の関係で、Phou Kao 山頂の東北東 2~3 Km の地点の露頭しか見ることができなかった。

Ban Soukhouma 南部では、銅鉱石の露頭は確認できなかったが、数ヶ所において銅鉱石の転石を確認した。また、以前銅鉱石を採掘したという採掘跡 3ヶ所を見たが、いずれも水が溜っており、内部の状態を見ることはできなかった。Ban Soukhouma 南方約 18 Km (直線距離) の位置の採掘跡の近くには、往時真吹製錬を行なったと思われる跡があり、カラミが少量点在していた。

Ban Soukhouma 地域の銅鉱床を知るため、銅鉱の転石のある地域の砂岩についても調べたが、その露出状態から、水平に近い状態の砂岩層の一定の層準に沿って銅鉱床が分布しているものと推定され、その分布範囲は、転石の分布状態から予想すれば、南北 15Km、東南 5~10 Km 程度の範囲に及ぶ可能性がある。

今回の調査で採取して来た銅鉱石のサンプルの分析結果を、参考のために記す。(東京通商産業局分析課分析)

結 論

当地域の銅鉱床は、中生代の砂岩を母岩とする堆積性の銅鉱床で、malachite, chrysocolla を主体とし、砂岩の一定の層準に分布している。銅鉱石の品位は、Cu 1~2 % 程度であるが、二次富化した部分では、部分的に Cu 5 % 以上に及ぶことがある。

採取位置	total Cu (%)	可溶性 Cu (%)
A	1.03	1.00
E	4.93	4.78
C	6.49	6.23
B	1.27	1.21
F	1.78	1.78

(備考) 可溶性 Cu は、5 % の硫酸で 24 時間処理したもの。
採取位置は Fig 6 参照

Phou Kao 地域のものは、品位、規模等の点から、稼行の対象にはならないと考えられるが、Ban Soukhouma 地域のものは、かなり広範囲に分布していると推定され、地形的にも平坦で、1~2 m の厚さの表土のすぐ下に銅鉱床が賦存する可能性があり、一応興味を持てる鉱床である。しかしながら、鉱床の厚さ、品位分布、鉱石の種類 (特に初生の銅鉱石の種類)、鉱床が一層のみかどうか等は、まだ多くの疑問があり、これらについては、今後更に調査する必要がある。これらの調査は、鉱床賦存の可能性のある範囲の試錐探査が好ましいと考えるが、鉱床の位置が浅いため、試錐機は、能力 50 m 程度のもので充分であると考えられる。ただ試錐の実施に際しては、乾期には試錐用水の確保に苦労することを覚悟する必要がある。

また、将来、この鉱床を開発する場合のことを考えて、この種の鉱石の選鉱を今から研究しておく必要がある。

3. Nam Pa Thene 地区の錫鉱床

調査地域

Thakhek の北方、約 80 Km, Nam Hin Boun の支流, Nam Pa Thene の上流流域, Karst 山地中の地溝盆地地域, および Nam Hin Boun の中流域。

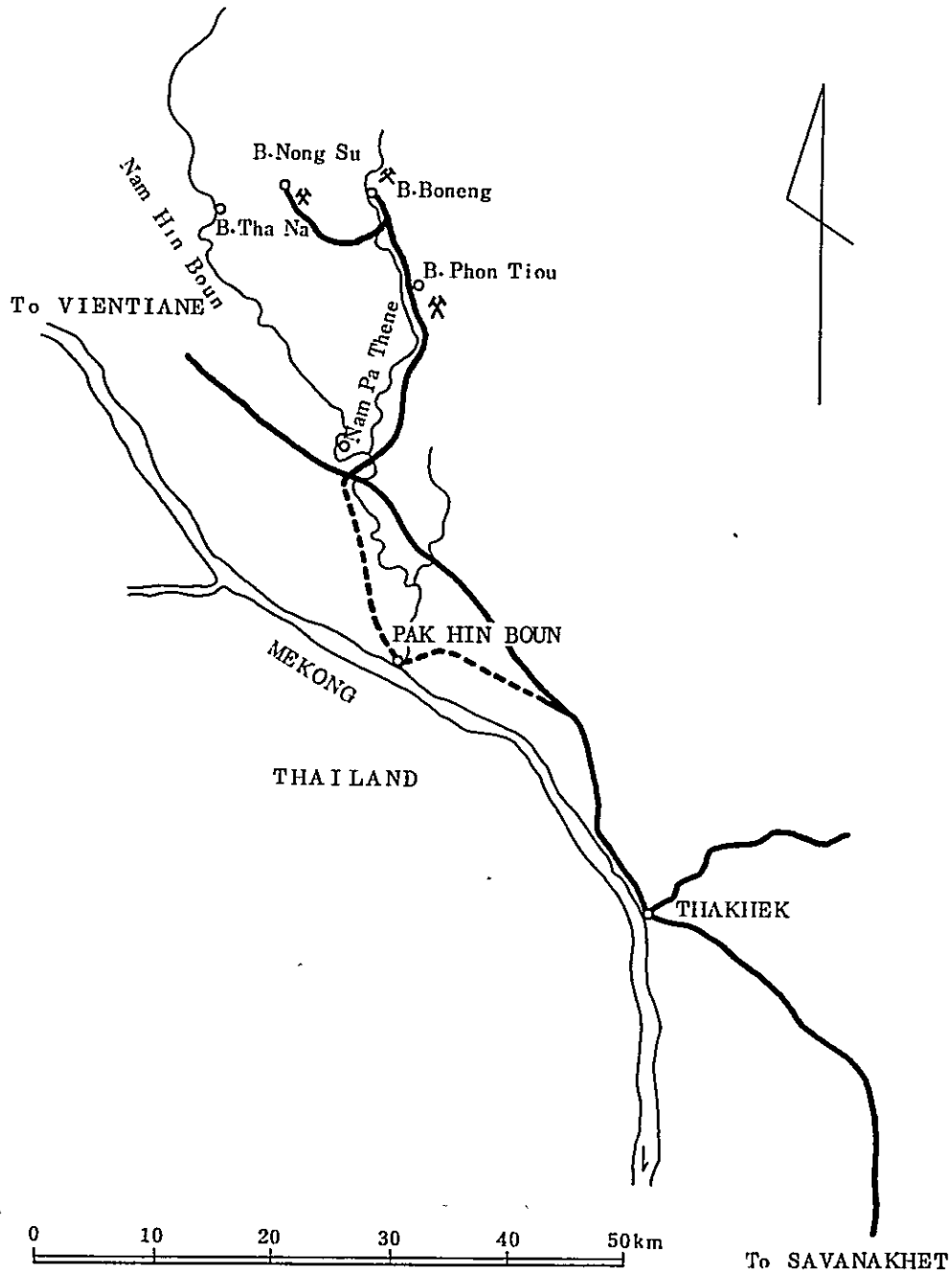


Fig 8. Location Map of The Nam Pa Thene Tin Mine

調査方法

(1) Nam Pa Thene 地域

- a) Phon Tiou 鉱山 見学
 - b) Baneng 鉱山 視察
 - c) Nang Sung 鉱山 概査
- 露天採掘場～選鉱場の簡易測量 (1/5,000 実測)

(2) Nam Hin Boun 地域

Ban Vang Man 下手の露頭の概査。

位置・交通

Thakhek 国道第13号線 約 50 Km Nam Pa Thene 沿い 鉱山トラック道路 約 30 Km Phon Tiou 鉱山
山 鉱山トラック道路 約 8 Km Boneng 鉱山
Phon Tiou 鉱山 鉱山トラック道路 約 10 Km Nong Sung 鉱山 Thakhek 国道第13号線 約 50 Km
Nam Pa Thene 沿い 鉱山トラック道路 約 4 Km Ban Hin Khane Nam Hin Boun モーター舟 約 25 Km Ban
Vang Mon 下手約 1 Km の露頭

精鉱・資材の搬出入は、

各鉱山 Thakhek Mekong 河を溯行 タイ国 Nong Khay タイ鉄道 Bangkok
100~200 ton 船, 約 300 Km

沿革

仏印の錫の埋蔵量は、1933年に仏印当局の加入した国際錫統制委員会の仏印への錫割合量、常に実錫輸出量を倍していることから、仏印の錫埋蔵量は相当高く評価されていた。

仏印における錫鉱床は、北ヴェトナムの Pia Ouac 地方の Nam Tinh-Tuc 地域と、ラオスの Khammouane 地方の Nam Pa Thene 地域の 2ヶ所である。そしてラオスにおける鉱産物として、錫は唯一のものである。

その開発についての詳細は明らかでないが、1923年頃から活発に採掘される様になった。

Nam Pa Thene 地域の錫鉱床の開発は、フランス系の Société Etudes et D'Exploitation minières de l'Indochine (SEEMI) 社が、その Phon Tiou 鉱区と Boneng 鉱区の 2 鉱区を 1930 年頃より稼行し、その後、1941 年頃には Nong Sung 鉱区および Thong Ka 鉱区が稼行された。Laos の独立後、Société Finance Fran. caise d'Extreme Orient (SOFFO) 社が、Phon Tiou 鉱山を引継ぎ、現在に至った。

Boneng 鉱山は、切羽出水のため閉山し、鉱区を Prince Boun Oum に譲って居る。Nong Sung 鉱山は、Prince Boun Oum に属し、1964 年頃より稼行された。Thong Ka 鉱山は休山中である。

現況

現在、稼行の鉱山は、Phon Tiou 鉱山および Nong Sung 鉱山で、精鉱は共にマレーシア

に売鉱される。

Phon Tiou 鉱山

フランス系、Société Finance Française D' Extreme Orient (SOFFO) 社により経営，粗鉱，約 15,000 ton/月，粗鉱見込品位 Sn 0.3%，精鉱，約 45 ton/月，精鉱見込品位 Sn 60%，比重選鉱，乾式磁力選鉱，採掘切羽，露天掘り，2切羽，パワー・シャベル，ダンプ・トラック運搬，ディーゼル発電

Nong Sung 鉱山

Prince Boun Oum により経営，粗鉱，約 5,000 ton/月，粗鉱見込品位 Sn 0.2%，精鉱，約 10 ton/月，精鉱見込品位 Sn 50～55%，比重選鉱，湿式磁力選鉱，採掘切羽，露天掘り，1切羽（1鉱体5切羽を交互に採掘）

ローダー・シャベル，ダンプ・トラック運搬，比重選鉱（テーブル）尾鉱をパンニング 12Kg/工/日，また，Nong Sung 鉱区および Boneng 鉱区からの土民の手掘り鉱石を買鉱，処理。

ディーゼル発電（380 KVA×3台，250 KVA×2台）

地形

Nam Pa Thene 地域は，Nam Hin Boun の支流，Nam Pa Thene の上流域にあり，石炭紀の Limestones よりなる壮年～早老年期の険阻な，標高 500～800 m の Karst 山地に東西を囲まれた，NW-SE 方向の標高 200～400 m の幅約 8 Km，の低陵な地溝状の丘陵地形をなす。鉱床はこの地溝中の低陵な丘陵部に，散在する。

Nam Hin Boun は Karst 山地の北部を横ぎり，東縁沿いに南流，その東側は開析，低陵である。Ban Vang Man の露頭はこの中流の川原に塊状に露出する。

地質・鉱床

Nam Pa Thene 地域の Karst 山地の地質は，石炭紀 Moscovian の Limestones よりなり，地溝の地質は，二畳～石炭紀の砂岩・頁岩，石灰質岩類よりなる。

火成岩類は，Granite の露出が Nong Sung 部落附近より Me Pone 川沿い北に見られる。Granites の侵入は，中生代であり，錫鉱床の Ore bringer として考えられる。

錫鉱床は，Phon Tiou 鉱山地区，Boneng 鉱山地区，Nong Sung 鉱山地区の3地区に大きくわかれ，この他，Nam Hin Boun 地区がある。

Phon Tiou 鉱山地区の鉱床は，仏人により経営，選鉱場東部の鉱体の露天掘りを行ない，十分採算がとれている。

Boneng 鉱山地区の鉱床は，選鉱場の北部に水没露天掘り2切羽，ほかに，この東部と北部の3地点に露頭が散在する。これらの露頭部の状況や過去の生産実績（年間 27 万 t sn 0.2 - 0.25%）からも十分興味のもてる鉱床である。

Nong Sung 鉱山地区の鉱床は，選鉱場の北約 1 Km に1鉱体あり，N 35°W 方向，延長約 700 m，幅約 70 m 高距最大 20 m，露天掘り5切羽により採掘が進められている。

錫鉱床は，石炭紀の石灰岩中の NW 系の二条の構造断層に支配された幅約 8 Km の地溝

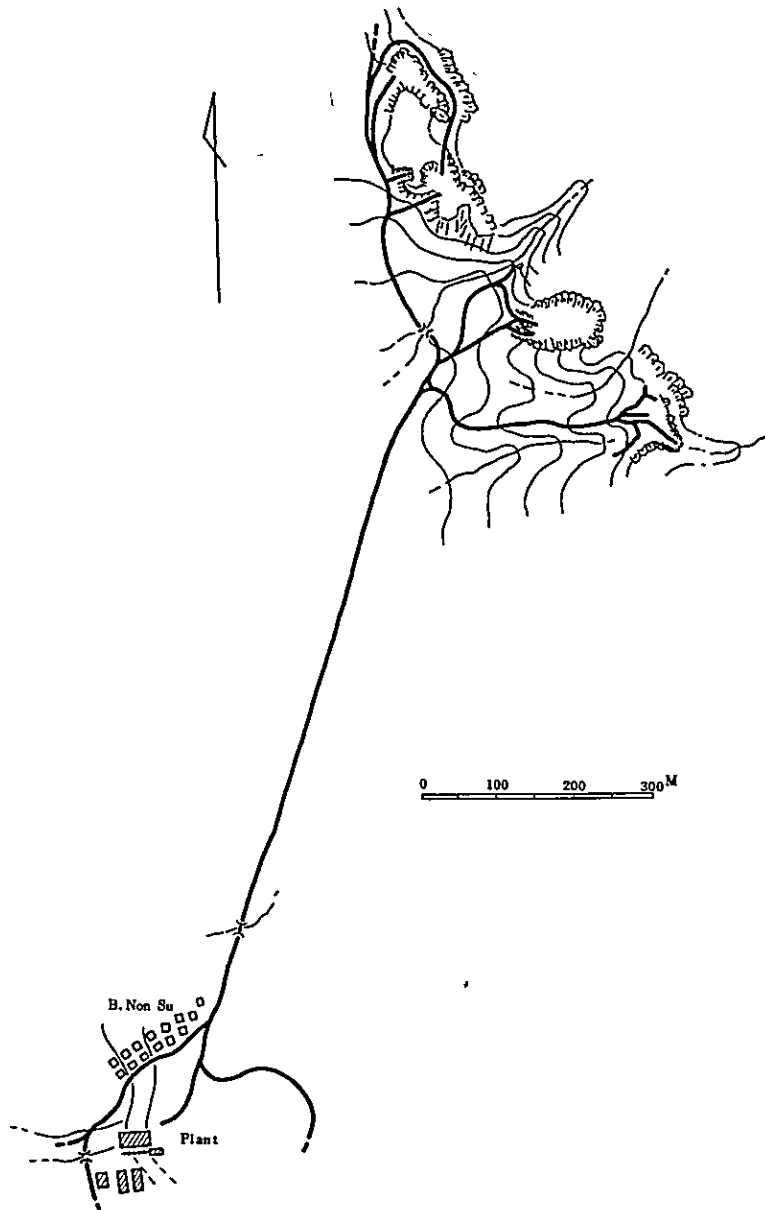


Fig 9. Location of the Plant and Open Pits of Nong Sung Mine

中の剪断層群の裂か、Granites の進入により鉱化された、Xenothermal の Lode Mines である。その Primary な Ores の状況は確かめ得ないが、下部に Sulphide Ores の所在は認められ、また、Granites との接触の鉱体も考えられる。

現在、露天掘りにより採掘の錫鉱体は、何れの地区の鉱床においても、含錫石褐鉄鉱の塊状残留型鉱床である。Primary および Elluvial 或いは Alluvial な鉱床は採掘されて居らない。この塊状残留型鉱床は、Primary な鉱床が、熱帯性風化作用により二次変質したものであり、Primary な鉱床の鉱物組成に関係する。

鉍床の母岩は、主として砂岩、頁岩よりなり、著るしく Greisenization を受けている。Granites は鉍床の下盤にみられるところがあるが、詳しいことは不明である。

露天掘り地より含銅鉍石、磁鉄鉍、赤鉄鉍、黄鉄鉍、磁硫鉄鉍等の砂粒が見られた。

含錫石褐鉄鉍鉍体は、その周辺の分解部分を除き、一般に塊状、粗鬆、皮殻状、コロイド状をなし、破壊し易い。分解によりラテライト質土状となる。

塊鉍の品位は、大略 Sn 0.3~0.4%, Cu 0.01-0.08%, S 0.03-0.08%, As 0.01-0.05%, Fe 0.04-0.9%, で W, Pb, Zn は殆んど含まれない。時に As が高い塊鉍がある。Nong Sung 鉍山の錫精鉍品位は Sn 50 - 55%, Boneng 鉍山の錫糞鉍品位は Sn 55 - 60% である。

結 論

当地域の錫鉍床は、二疊紀一石炭紀の主として砂岩中に胚胎する含錫石褐鉄鉍で残留鉍床で、下部には Granites 侵入と関係する Primary な脈状鉍床あるいは接触鉍床が存在する可能性がある。一般に鉍体は塊状をなしており、一つの鉍体は 50-100 万 t 程度のもので多く、この Nam Pa Thene 地区全体では 500-1 0000 万 t の埋蔵鉍量を見込みうる。錫量としては 1 万 t 以上と思われる。

ここの鉍石は褐鉄鉍、磁鉄鉍、赤鉄鉍、含銅鉍などのほか含砒素鉍もある。Fe, As, Cu S などは不純分であるので、磁選その他の選鉍をより研究する必要がある。一般に選鉍実収率は高くないので、例えば鉍石の顕微鏡的観察など粉碎、摩鉍の研究が必要である。

旧仏印における二大錫鉍床地区の一つである Num Pathen 地区の錫鉍床は埋蔵鉍量、品位の面からみて相当高く評価される。

4. Pha Louang 地区の鉛鉍床

位置および交通

Pha Louang は、Vientiane の北約 130 Km (直線距離) の位置にある標高 1,863 m の山で、鉛鉍床は、Pha Louang の南東山腹にある。ここへ至るには、Vientiane より自動車か、あるいは、小型飛行機により、Vang Vieng へ至り、Vang Vieng から Ban Pha Tang までかなりの悪路ではあるが、ジープかトラックであれば通行可能である。Ban Pha Tang から先は、Nam Song の右岸のジャングルの中の小径を登らねばならず、交通は不便である。

地 形

Pha Louang を中心とした尾根は、北西から南東へ細長く延びて、山腹は、殆んど直立した石灰岩の絶壁に囲まれ、全般に急峻な地形である。

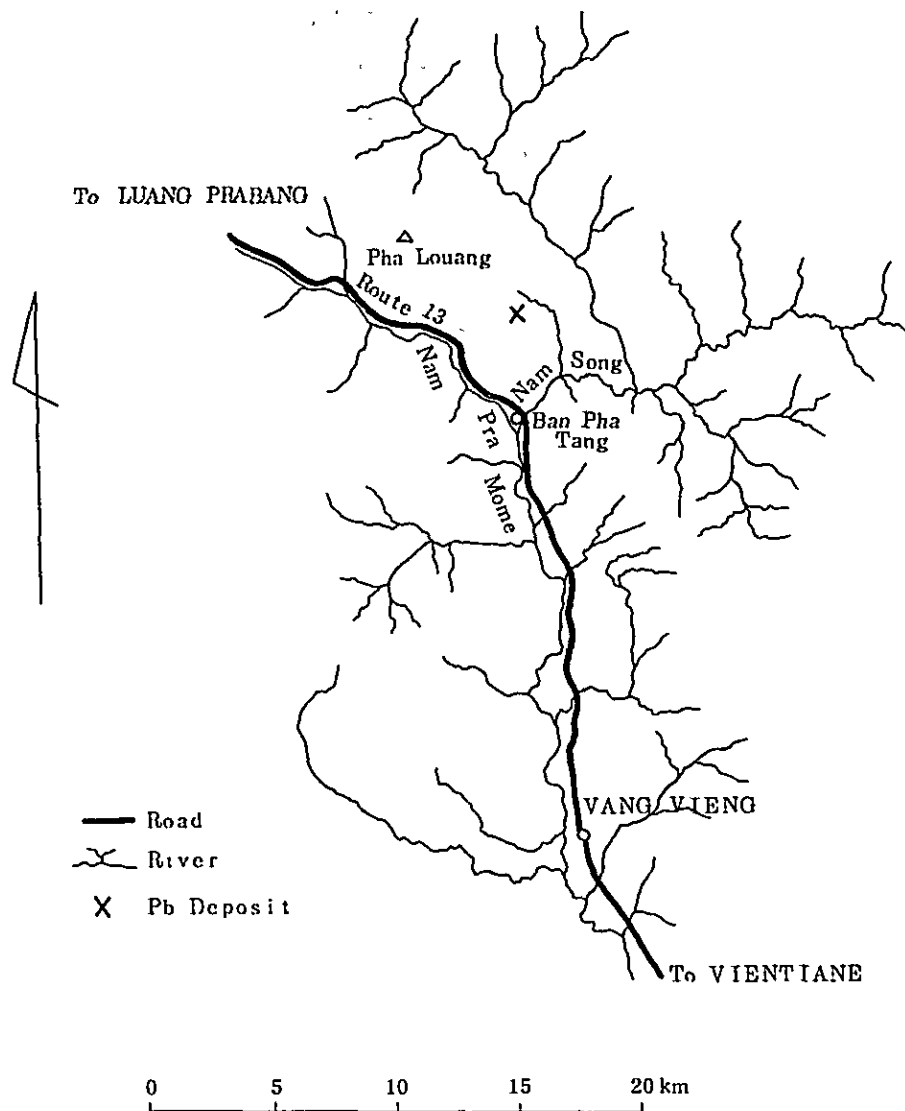


Fig 10. Location Map of Pb-Ore Deposit in Pha Louang Area

地質ならびに鉛床

Pha Louang 周辺の地質は、古生代石炭紀のものと言われる石灰岩、砂岩、粘板岩等の累層よりなり、これらの走向は、ほぼ北西で、傾斜は、殆んど直立に近い状態の東傾斜(70 ~ 90° E)である。そして、Pha Louang の主体の尾根は、殆んど全部が石灰岩である。

鉛床は、方鉛鉛を主体とするもので、Pha Louang の山腹にあるというが、今回の調査では、治安その他の問題で、露頭の位置まで行くことができず、Ban Pha Tang の北北東約 5 Km の Nam Noy, Nam Gen の分岐点附近にあるラオス軍の兵舎跡に集積してある 3 ~ 4 t の鉛石サンプルを採取した程度に終わった。従って、鉛床のタイプや規模等については、全く不明であるが、持帰った方鉛鉛は良質のもので、分析した結果、鉛 81.57%、銀 118g/t および鉛 66.46%、銀 64g/t である。

結 論

露頭の位置が、極めて急峻な山岳地帯であり、交通が非常に不便である。従って、開発は極めて困難である。しかしながら、鉛の鉱石そのものは良質であるため、露頭の状況を一度調査しておく必要がある。

5. Muong Kassy 地区の金属鉱床

位置および交通

Muong Kassy は、Vientiane の北方 140 Km~150 Km (直線距離) の位置にある村で、Nam Lik (Lik 川) 上流に開けた盆地状の土地である。ここへ至るには、超小型飛行機または、ヘリコプターを使用する以外は、徒歩によるほか方法がなく、現在は、Vientiane ~Luang Prabang 間の国道 13 号線が荒廃して、自動車の通行は不可能である。

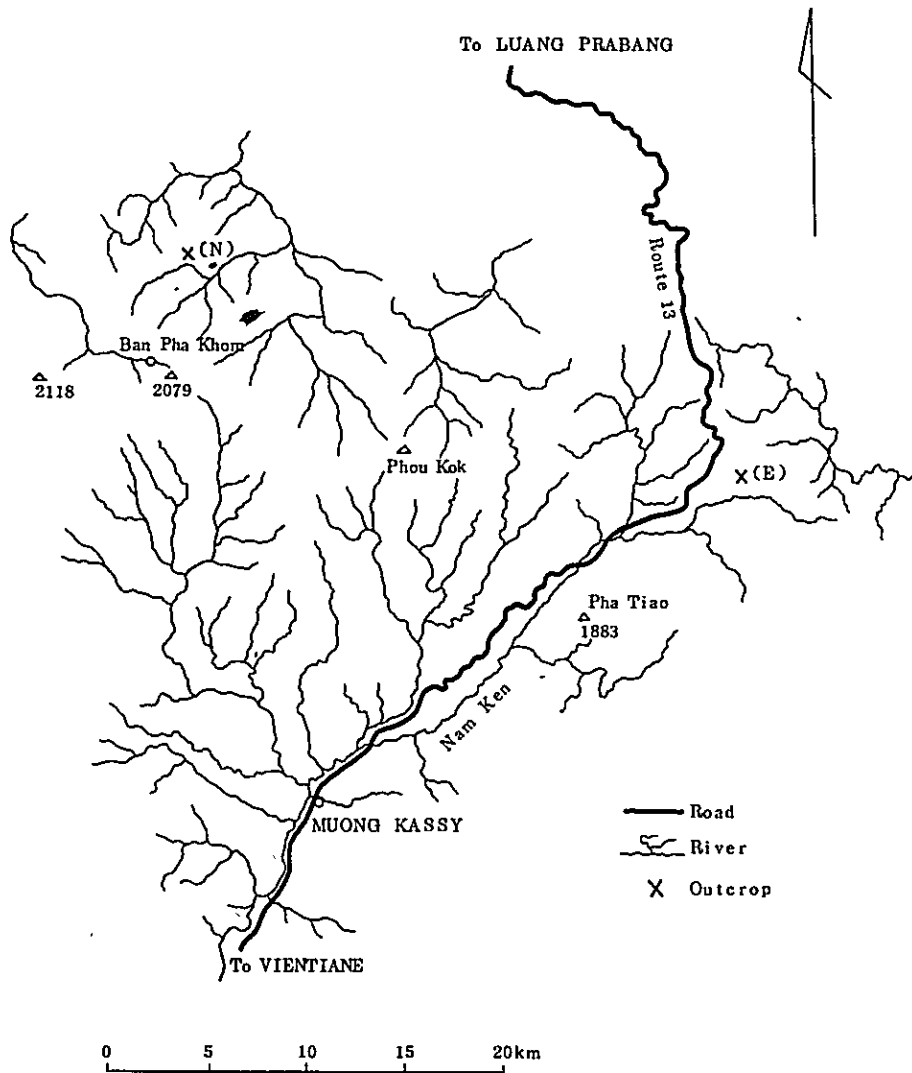


Fig 11. Location Map of Outcrops in Muong Kassy

地 形

附近一帯は、ラオス北部の山岳地帯で、地形は急峻で、最高峰は、標高 2,000 m を越え、谷は急な切れこみで尾根に食い込んでいる。

地 質

附近一帯は、古生代のものと思われる石灰岩、砂岩、粘板岩等の累層と、中生代のものと思われる砂岩よりなる。

露 頭 (E)

Muong Kassy の北東 27~28 Km (直線距離)、標高約 1,000 m の位置にあり、附近の地質は、中生代の砂岩を主としたもので、銅の露頭があるということであったが、実際には、砂岩の中に Pyrite が微量鉱染したもので、銅の鉱物は発見できなかった。

露 頭 (N)

Muong Kassy の北北西 27 Km (直線距離)、標高約 1,200 m の位置にあり、露頭附近の山腹は、樹木が密生しており、地形的にも平坦でなかったため、ヘリコプターでは着陸できなかったが、現地人が持参したサンプルは Specular iron であった。

結 論

今回の調査では、いずれも目的とした鉱石を認めることができなかったけれども、当地域一帯は、未踏査の山岳地帯が多いので、今後更に時間をかけて調査すれば、各種の有用鉱物が発見される可能性はあると思われるが、現段階では、交通が極めて不便で、仮に資源があっても開発することはむづかしいと思われる。Vientiane-Luang Prabang 間の国道 13 号線の整備が先決問題であろう。

B. 非金属鉱床

1. Vang Vieng 地区・Thakhek 地区、Nam Ngum 地区および Nam Pathene 地区の石灰石鉱床

(1) Vang Vieng 地区の石灰岩

位置および交通

Vang Vieng は、Vientiane の北約 110 Km (直線距離) の位置にある町で、ここに至るには、Vientiane より国道 13 号線を自動車で行くか、あるいは、小型飛行機を使用して空路により至る以外に方法はない。

Vientiane-Vang Vieng 間の国道 13 号線は、目下整備工事中で、Vientiane~Ban Phong Hong 間は、路面が比較的良好であるが、それより北は、多少路面が悪い。この国道 13 号線は、Vientiane 市内以外は、全く舗装されておらず、殆んどラテライト (Laterite) の道路である。

Vang Vieng 空港は、ラテライトを敷いた滑走路以外には、設備は殆んどなく、滑走路が短いため、大型機の発着は困難で、現在は、定期旅客便は運行していない。

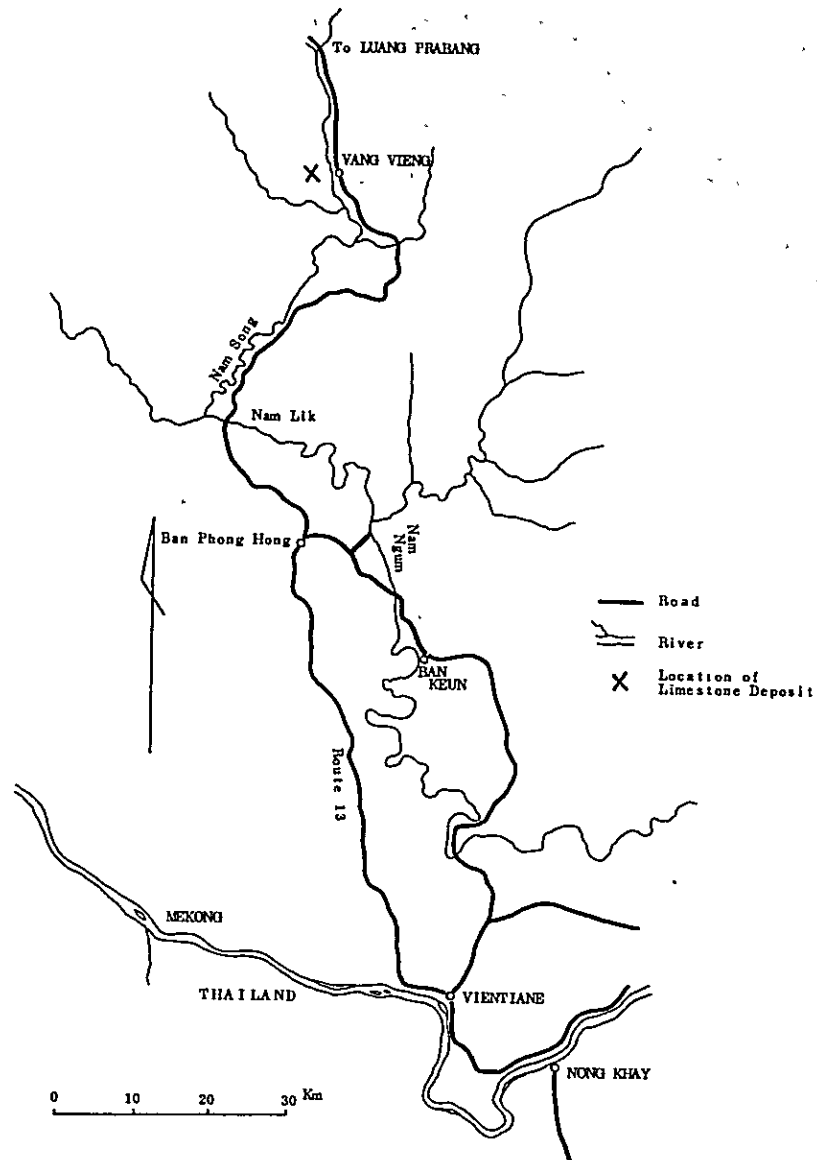


Fig 12. Location Map of Vang Vieng Limestone Deposit

地 形

Vang Vieng の町の西を北から南へ流れる Nam Song の流域は、南北に細長い盆地が形成されており、この Vang Vieng 盆地の東側は、比較的緩かな丘陵状の山地があるが、一方、盆地の西側は、石灰岩よりなるため、独特のカルスト (Karst) 地形をなしており、標高 500 m ~ 1,500 m の山岳が、殆んど直立した絶壁で Vang Vieng 側にのぞみ、地形は、極めて急峻である。

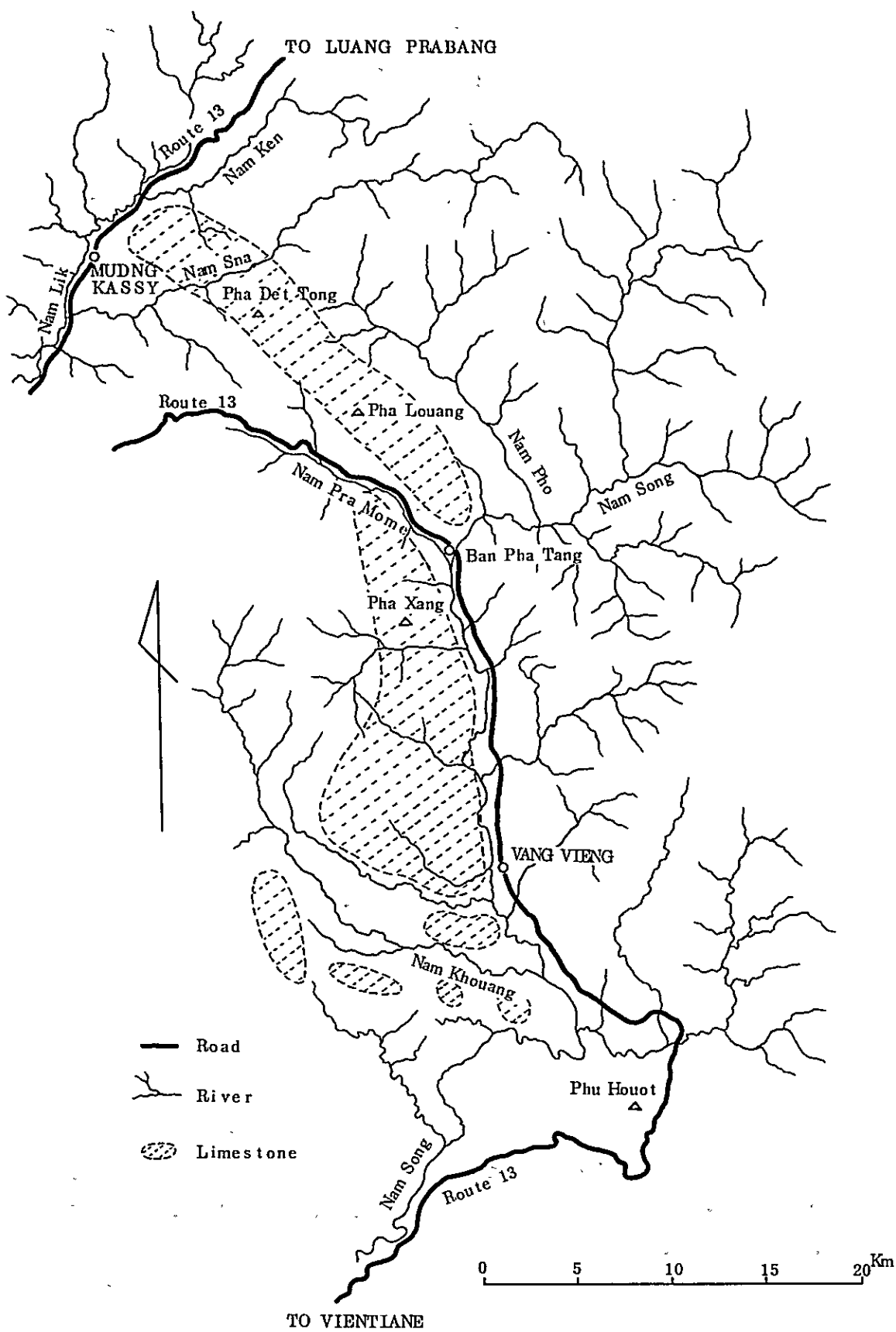


Fig 13. Distribution Map of Limestone Deposits in Vang Vieng Area

地質ならびに鉱床

Vang Vieng 附近は、古生代の石炭紀のものと推定される石灰岩、砂岩、粘板岩の累層よりなり、Vang Vieng 盆地以東は、主として、砂岩、粘板岩、石灰岩の互層、Vang Vieng 盆地以西は、主として、石灰岩のみが分布している。これらの地層の一般走向は、 $N30\sim40^{\circ}W$ で、傾斜は、局所的な変化はあるが、一般には、 $45\sim60^{\circ}NE$ である。

また、Vang Vieng の南方には、Porphyrite や Red Schalstein が分布しており、更にその南方の Phu Houot (標高 816 m) の南側では、これらを覆って、中生代の礫岩や砂岩が広く分布している。

石灰岩は、Vang Vieng の南 7～8 Km 附近より点々と認められるが、その主たる分布は、Vang Vieng の西部から北西部で、ここでは、広大なカルスト台地が見られる。地表で認められる規模は、南北約 20 Km、東西方向の広がり、南部の Vang Vieng 附近で 7～8 Km、北部の Ban Pha Tang 附近で 3～4 Km で、高さは、最高峰が 1,500 m 位であるが、一般には、500～800 m 位である。

石灰岩の一般走向は、前述のとおり $N30\sim40^{\circ}W$ で、傾斜は、Vang Vieng 南部では $50\sim60^{\circ}NE$ であるが、北部に行くに従って急傾斜となり、直立するか、あるいは、部分的には、 $60\sim70^{\circ}SW$ の傾斜となっている。

この石灰岩は、北部では、Ban Pha Tang 附近から、Nam Pra Mome (Pra Mome 川) を渡って、Pha Louang 山塊へ続き、それから、北北西へ延びて Muong Kassy 附近まで続いている。

この石灰岩の埋蔵鉱量については、恐らく、数 10 億数 100 億 t にも及ぶものと推定され、量的には全く問題はない。

鉱量・品質

この地域の石灰石 (Limestone) は巾 3～8 Km、延長は南北約 20 Km に及んでおり、稼行の対象となる石灰石は膨大な量が予想される。品質は、緻密質で、第 V-1 表分析値の如く、高品位の石灰石であり、 MgO 、 P_2O_5 も少なく、セメント、製鉄、生石灰用原料として品質、量共に十分なものと思われる。

第 V-1 表 Vang Vieng 石灰石分析表

CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	I g. Loss
54.17	1.27	0.04	0.08	0.01	0.015	43.84

採掘、立地条件

石灰石の露頭は、Vang Vieng の中心部から 3～5 Km で到達出来る至近距離に在り、運搬橋の建設、国道 13 号線まで約 5 Km の運搬道路の造成により、鉱石は容易に搬出可能である。採掘については、地質の項で述べた如く、地形が非常に急峻なため、採掘

には特に表形に対する留意が必要であり、表土、挾雑岩の調査を行ない慎重に採鉱法を選定することが望ましい。

結 論

Vang Vieng の石灰岩は、その鉱量、品質、搬出条件等については恵まれたものと云い得る。然しながら、ⅰ) 首都 Vientiane (消費地) まで 150 Km 以上も離れており、かつ道路事情が良くない。ⅱ) 地元でこれらの資源を有効に活用出来る産業がない。と云う状態であり、現状ではこの資源の大量の活用、開発は経済性の点で問題がある。

然しながら、将来道路網が整備され、Vientiane Luang Prabang, Xieng Khouang 等に短時間で往復出来る様になれば、これらの資源は十分開発の対象となり得よう。従って現状では地元で消費可能な、農業用、道路用等としての活用が考えられる。

2. Thakhek 地区の石灰岩

位置および交通

Thakhek は、Vientiane の東南東約 250 Km (直線距離) にある都市で、石灰岩は Thakhek の北東約 8 Km の位置にある。ここへ至るには、Thakhek より国道 12 号線に沿って東へ行けば、国道のすぐそばにあり、交通は極めて便利である。

地 形

Thakhek 附近一帯は、Mekong 河左岸の平野で、東部には、標高 300~500 m の石灰岩台地が、急崖をなして突出している。

地質ならびに鉱床

Thakhek の東部は、古生代末期のものと推定される石灰岩を主体とした地層が分布しており、その一般走向は NW 方向で、SW へ緩く傾斜している。

鉱床は、灰色~灰白色石灰岩で、走行方向に数 Km 連続していることを確認した。更にその延長については、今回の調査では充分確認できなかったが、全般的な地質状態から考えれば、連続する可能性は強い。

鉱量、品質

この地区の石灰石は、高さ 500~900 m のカルスト台地を形成して北西方向に伸びており、その鉱量は、Vang Vieng 同様膨大なものが予想される。品質については、2-3 表分析値の如く、高品位、低磷であり、セメント、製鉄、生石灰用原料に適するものであるが、第 V-2 表分析値の如く、この石灰岩層には苦灰質石灰岩 (Dolomitic Limestone) 又はドロマイト (Dolomite) を含んでおり、採掘に当っては、充分このドロマイト層の把握を行ない、撰択採掘による品質のコントロールが必要である。

尚このドロマイト又は苦灰質石灰岩 (Dolomitic Limestone) は、高品位のものであり、ドロマイト資源として充分利用し得るものである。(第 V-2 分析表)

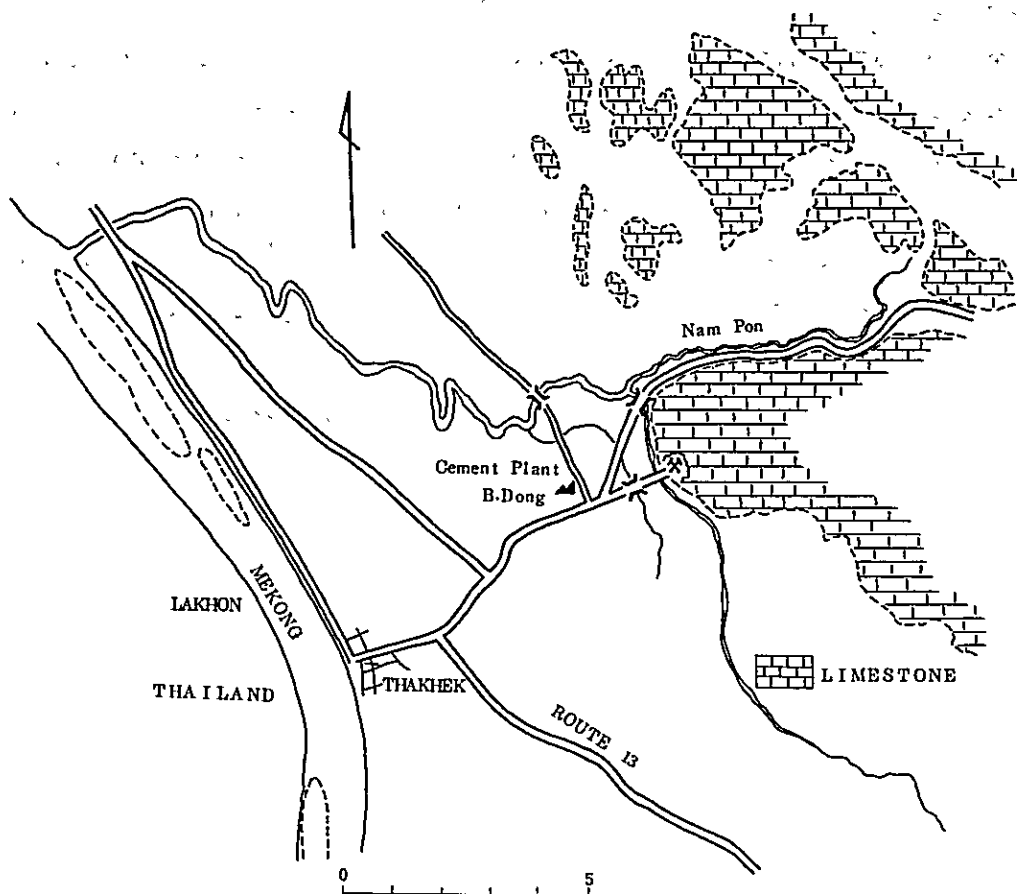


Fig 14. Distribution Map of Limestone Deposit in Thakhek Area

採掘，立地条件

石灰石は，Thakhek 市街地，Mekong 河沿岸から 8 Km 内外でその鉱体に到達出来る至近距離にあり，既に搬出道路が，採石場より Mekong 河岸まで通じている鉱体もある。従ってこの地域は，Laos 国内でも最も搬出条件に恵まれた地域と云い得る。

第 V - 2 表 Thakek の石灰石フロマイト分析表

鉱種	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	1%Loss
石灰石	53.28	1.94	0.05	0.12	0.05	0.012	43.91
フロマイト	30.98	21.48	0.02	0.09	0.03	0.018	47.20

ただし，品質の項で述べた如く，石灰岩中に Dolomite, Dolomitic Limestone を含むため，採掘に当っては，充分この Dolomite に関する地質，ボーリング調査が必要であり，この資料に基いた切羽 (Face) の設定，換択採掘の実施が望ましい。尚表土は余り厚くはない様である。(写真参照)

結 論

Thakek 地区の石灰石は、市街地、Mekong 河に近く、かつ運搬条件（陸上、水上）も勝れており、石灰石採掘のロケーションとしては、現状では最も勝れた地域と思われる。又セメント副原料も周囲から容易に入手出来、かつ石膏も Savanakheth Dong Hene 等の近距離から入手可能であり、セメント生産地のロケーションとしても勝れている。但し、現状ではセメントの地元消費は皆無に等しく、その大半が、北部ラオス（Vientiane）で消費されているため、製品の運賃負担が大きいと云うネックがある。然しながら、Thakhek はラオスの中心的立地にあり、かつ Thailand Vietnam、とも近く、これらの地域との交流が活発になり、隣接地域のセメント需要が増加すれば、この地のセメント工業の経済性は高いものとなり得よう。

3. Nam Ngum 地区

位置、交通

Vientiane の北方約 100 Km、Nam Ngum 上流の Ban Lang Houn 南部山塊一帯は石灰石と云われており、Nam Ngum ダム完成の暁には、舟にてこの山塊に容易に到達可能となり、この地域の石灰石資源の活用が考えられている。従って今回調査可能な範囲内での調査を行なった。

位置、交通は地質図の通りであり、交通は小舟で Nam Ngum, Nam Sone, に入りあとは徒歩による。

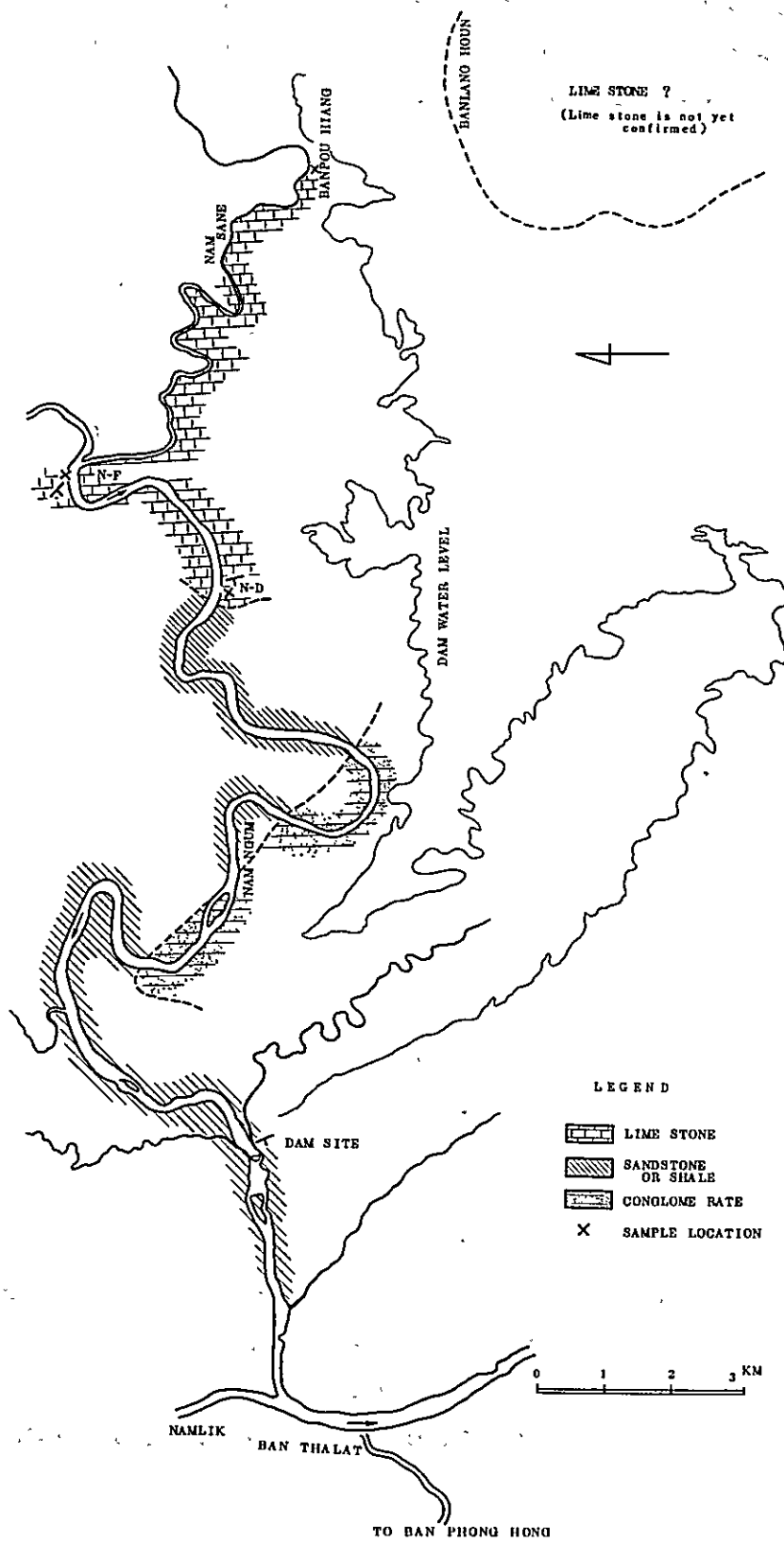


Fig 15. Geological Map of Nam Ngum area

地質， 鉱床（地質図参照）

地質図にて明らかな如く， 石灰石は， Nam Ngum ダムサイト予定地の¹上流約 20 Km 附近から河筋で露頭が確認され， Nam Sone 支流にまで及んでいる。この露頭の走向は， 南北又は南々東であり， 傾斜は 50°前後で南西に傾いている。又これらの走向から， Ban Lang Houn の山塊も一応石灰石と推定されるが， 現地調査不能のためこの確認は出来なかった。

鉱量， 品質

石灰石の露頭は， Nam Ngum, Nam Sone 地域に広範囲に分布しており， 鉱量もかなりの量が見込まれるが， これらの一部は将来ダム湖底に水没するものもあり， かつ山塊の石灰石の確認が不可能であったため， 今回の調査では， 可採鉱量の算定は出来なかった。品質は第 V - 3 表分析値の通りであり， セメント原料として十分使用可能なものであるが， SiO₂ 分の多いものもあり， かつ白色， 結晶質のものや， 炭質物を含む黒色のものもあり， 概して品質にバラツキがある様に思われる。（第 V - 3 表）

第 V - 3 表 Nam Ngum 灰石

鉱種	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	IGLoss
石灰石 N-D-1	53.46	1.53	0.45	0.14	0.15	0.028	43.44
石灰石 N-D-2	54.26	0.87	0.28	0.21	0.07	0.030	43.40
石灰石 N-F-1	49.92	1.41	4.25	1.10	1.65	0.030	40.89

採掘， 立地条件

山塊の調査が不可能なため， これらの諸条件の判断については， 今後の調査によらなければ， 何とも云い得ないが， 現状では搬出には困難が予想される。

結論

Nam Ngum, Nam Sone 流域には随所に石灰石露頭が見られ， 石灰石は， かなり広範囲に分布している様であるが， Ban Lang Houn 南方の山塊の石灰石が確認出来なかったため， この鉱体に対する稼行価値については， 今後の調査に待たねばならない。然しながら， Nam Ngum 地域は， i) セメントの最大消費地である Vientiane に近いこと。ii) ダムにより安い買電が期待出来ること。iii) 石膏以外のセメント副原料もダムサイト周辺で容易に入手出来ること。iv) 首都およびタイに近く， 諸資材の入手， 機械修理の便が良いこと等のセメント生産地として有利な条件を備えているので， 今後更に， Ban Lang Houn 南部山塊の詳細な調査を実施し， 山塊の石灰石の確認， 搬出方法の検討を行なって， この地域の石灰石がセメント原料として稼行の対象となり得るかどうかを再確認することが望ましい。

4. Nam Pa Thene 地区の石灰岩

位置および交通

Thakhek の北北西 50~60 Km, Nam Pa Thene (Pa Thene 川) の東および西側に広大な石灰岩台地がある。

ここへ至るには, Thakhek より国道 13 号を北上し, 途中より, Nam Pa Thene に沿った道路を北へ行けば, 附近一帯に石灰岩の奇峰が認められる。この間の道路は, 舗装はしていないが, 自動車の通行は可能である。

地形

石灰岩の分布する地域は, 独特のカルスト地形をなし, 標高 500~900 m の台地を形成しており, その周辺部は, 殆んど直立した絶壁となっている。これらの石灰岩台地は, いずれも北西~南東方向へ延びているが, この台地の中には河川の発達は見られない。

一方, これら東西両石灰岩台地の間の平地には, Nam Pa Thene が, 北西から南東へ向って流れており, Nam Pa Thene の流域は, 主として, 古生代の砂岩よりなるため, 一般に低い緩かな起伏の地形をなしている。

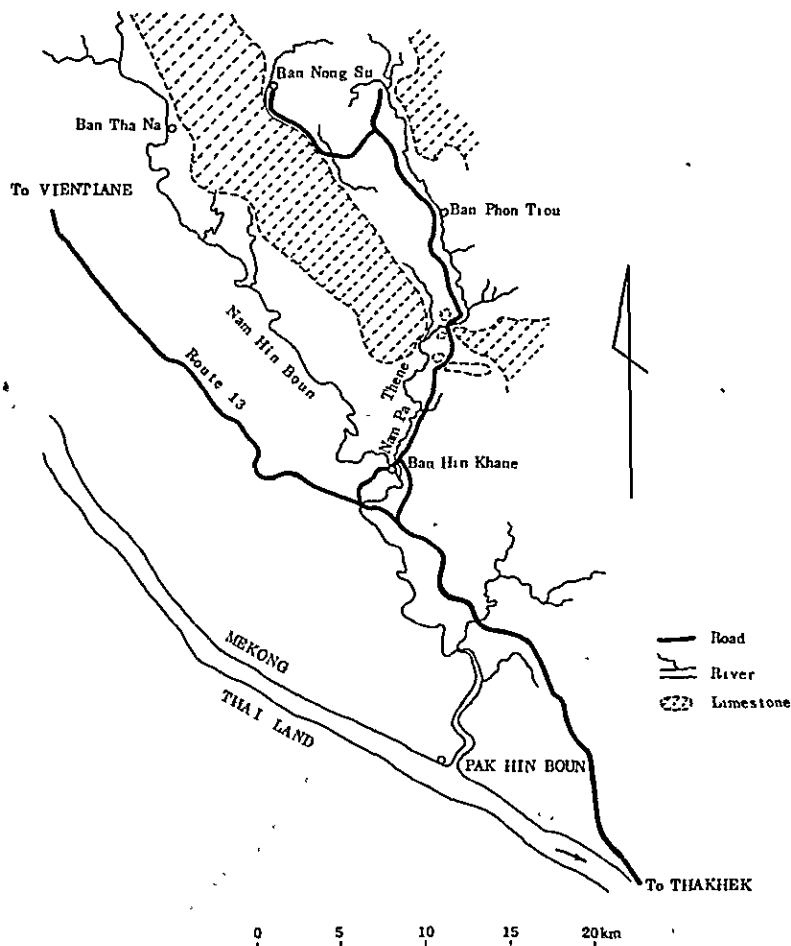


Fig. 16. Distribution Map of Limestone Deposits in Nam Pa Thene Area

地質ならびに鉱床

附近一帯は、古生代の石炭紀頃のものと推定される石灰岩ならびに砂岩よりなり、これらの一般走向は、 $N 30 \sim 50^{\circ} W$ で、傾斜は部分的に変化はあるが、一般に $10 \sim 30^{\circ} SW$ である。

鉱床は、白色～灰白色石灰岩で、Nam Pa Thene の東ならびに西に広く分布している。その分布範囲は、極めて広大で、Nam Pa Thene 西部のものは、NW方向の延長 20 Km 以上、NE方向の巾 4～5 Km、標高 500～900 m で、埋蔵鉱量は、膨大である。また、Nam Pa Thene の東部の石灰岩については、今回は調査しなかったが、恐らく、西部のものよりも大規模の鉱床となるものと思われる。

結 論

当地域の石灰岩は、極めて大量に存在するので、量的には問題はないが、品質については、今後更に詳細な調査が必要である。当地域の石灰岩は、立地条件の面で、Thakhek 地区の石灰岩よりも条件が劣るので、開発する場合には、Thakhek 地区の石灰岩の方を優先すべきであると考えらる。

2. Savanakheth 地区の石膏鉱床

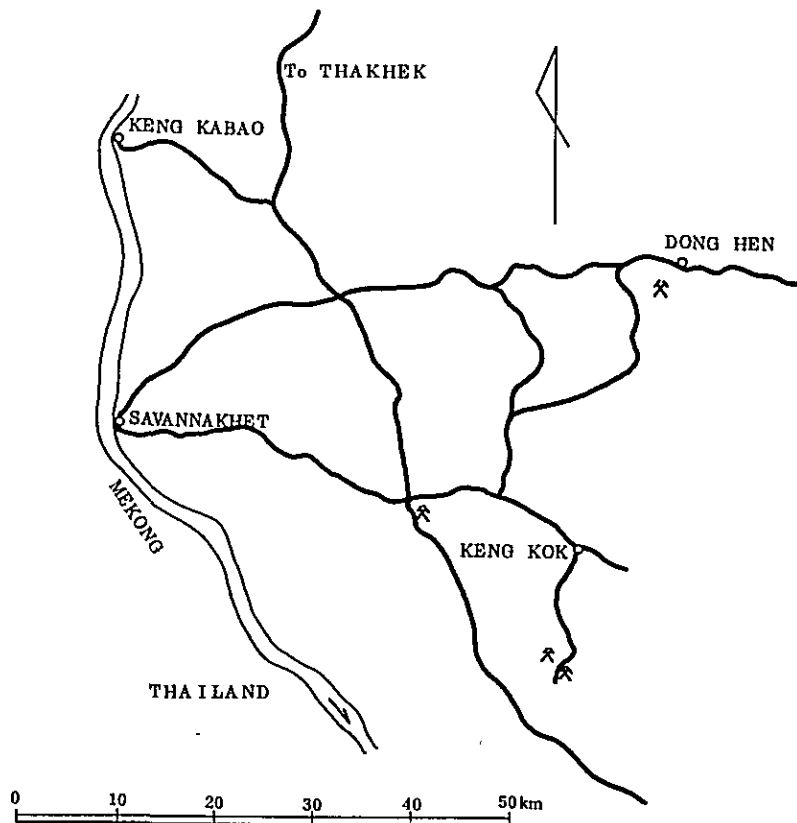


Fig 17. Location Map of Savanakheth Gypsum Deposit.

調査地域

Savanakhet の東方約 50 Km, Kengkok 附近および約 60 Km, Dong Hene の南, 疎林内。

位置, 交通

Savanakhet $\frac{\text{軍用道路}}{\text{約 35 Km}}$ Ban Khan Nai 南 $\frac{\text{徒歩}}{\text{約 500 m}}$ 疎林内小谷 (ピット跡) 露頭 A
Savanakhet $\frac{\text{軍用道路}}{\text{約 50 Km}}$ Kengkok $\frac{\text{トラック道路}}{\text{約 11 Km}}$
Ban Kham Sida の南 $\frac{\text{徒歩}}{\text{約 300 m}}$ 道路西側露頭 B
 $\frac{\text{徒歩}}{\text{約 50 m}}$ 道路東側ピット跡 C
Savanakhet $\frac{\text{国道 9 号線 (不通)}}{\text{約 60 Km}}$ Dong Hene
ヘリコプター Deng Hene 南 $\frac{\text{徒歩}}{\text{約 6 Km}}$ 小谷上流大露頭 D

沿革

Savanakhet の石膏の賦存については, 仏領当時より知られ, 第二次世界大戦中, 日本軍の進駐後, 1941 年, 日本政府の仏印調査団の八木次男理学博士により Dong Hene の石膏鉱床が詳しく調査され報告された。石膏の採掘は土民により僅かに行なわれ, タイに売鉱されたが, 現在は放置されたままである。

地形

Savanakhet の東, Dong Hene から Kengkok にかけては, ラオス準平原の一部をなす。Mekong 河の支流 Se Bang Hieng の下流の北支流 Se Cham Phon に開析され, 海拔 180 m 以下の平坦な地形をなし, その西側一帯は, 小谷により刻まれ, Se Cham Phon に接するその縁辺部は小台地状に入り組み, 海拔 150 m 準の小谷上流部の露崖に石膏層の露頭がほぼ水平層をなして点在する。

地質・鉱床

同地域の地質は, ラオス準平原を形造る, 印度支那層群の最上部層に当り, 白亜紀上部に属し, 緩慢な波状構造の緩く東斜する陸成, および頻海成の堆積物である。露出の地層は下部より,

- I) 赤褐色および灰白色砂岩層
- II) 石膏層
- III) 赤褐色あるいは青灰色泥岩層
- IV) 礫岩層

よりなり, 整合する。

石膏層は, 同層下部の砂岩層上部の泥質砂岩と, 同層上部の泥岩層との間に成層する塊状の石膏鉱層にして, 当地域の石膏鉱床の本体をなす。厚さ約 5 m, Dong Hene では 7 m に及び, Se Cham Phon 流域の西側一帯, Dong Hene より南へ Kengkok の南の Ban Pham Sida へかけて約 40 Km, 標高 150 m, 準の露頭線を以って広く拡がり広域な賦存を示す。そして 150 m 準露頭線より西方約 8 Km の Ban Kham Noi の西に露出し, その西限を示す。

鉱質は, ほぼ均質, 暗灰~灰白色, 塊状, 透明な石膏結晶を混じ, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 85

%以上、SO₃ : 40 %以上で、非常に優良鉱である。

採取したサンプルの品位はSO₃ 44.47 %であった。(東京通商産業局分析課分析)

生成は、砂岩層と泥岩層との間に胚胎する水成化学沈澱鉱床である。その品出順序は、

i) 石膏層下部の砂岩層中の炭酸石灰、鉄質物の沈澱に始まり、ii) i)の砂岩層上部の細粒砂岩・泥質砂岩中の石膏薄層および藍銅鉱・孔雀石団塊および被膜の沈澱、iii) 塊状石膏鉱層の沈澱、そしてiv) 石膏層上部の泥岩層中の白雲石の沈澱に終る。

石膏層上部の被覆岩は、軟質の泥岩層および礫岩層よりなり、厚さ20 m 以下である。削剝作用により削られ、薄くなり或いは石膏層を露出する。

石膏の埋蔵鉱量は、同種鉱床としては、特に大きくはないが、25億 ton 以上が予想され、天然石膏鉱床として品位が高く、鉱量が豊富である。

石膏層の下部層に胚胎する孔雀石・藍銅鉱等の団塊が、Dong Hene, Kengkok 附近より産出するが、その生成より考察し、銅鉱床としての探鉱価値はない。

結 論

当石膏鉱床は鉱質・鉱量・探掘条件・運搬条件共に優良で、露天掘りによい採掘が容易である上に、高品位で選鉱の必要なく、国道に近く運搬し易く、鉱量が豊富である。

しかし、ラオス国は、工業が遅れ、石膏の利用なく、又海外への輸出には、タイ国経由の他、道なく、輸出に多大の経費を必要とする。

将来、ラオス国およびその周辺に、セメント工業、化学工業が発達し、石膏素材が、必要となった時には、大いに注目される地域である。石膏素材としての利用は、

i) 水硬性セメント用

ii) 硫酸根原料(石膏硫酸法により硫酸を、石膏硫酸法により硫酸を製造)

iii) 農業用原料(シングナイトとして加里肥料、尿素石膏として窒素肥料、そのまゝで間接肥料)

iv) その他(プラスター等)

である。

VI セメント工業の可能性

セメント工業の可能性については、原料面の調査以外に、セメントの需給、セメント諸資材の自給度、工業水準、労働力等の詳細な調査が必要であり、これらの調査を待たずに可能性を検討することには、問題があるが、一応の目安を得る意味で原料面を中心にこの問題に触れてみる。

1. 原料面からみたセメント工業の可能性

(1) 石灰石

石灰石については、主として Vang Vieng, Thakhek Num Ngum, の3地域の調査を行なったが、この地区の石灰石の品位、鉱量、稼行条件を一覧して示すと第VI-1表の通りである。これらのデータは、あくまで調査地域の露頭から得たサンプルの分析値であり、これらの地域の代表値、平均値、とは言い難いものであるが、これらのデータから判断して、少なくとも、Vang Vieng, Thakhek 地域の石灰石は、その量、質共にセメント原料として十分稼行の対象となり得るものである。Nam Ngum の石灰石については、Nam Ngum, Nam Sone 流域の石灰石は確認出来たが、Ban Lang Houn 南部山塊の石灰石については未調査なので、今後の調査によりこの地域の稼行鉱量の確認が必要である。

(2) 粘土、珪酸、鉄原料（セメント副原料）

ラオスに於て、セメントの副原料の対象と考えられ、かつ石灰石賦存地域で入手可能な頁岩 (Shale)、ラテライト (Latelrte)、砂岩 (Sand Stone) の分析値を示すと、次表の通りである。

セメント副原料分析表

項目 鉱種名	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	R ₂ O	IGLoss	備考
砂岩	0.05	0.39	91.80	0.99	4.43	0.47	1.73	風化の進んだもの
ラテライト	0.01	0.43	66.00	13.81	12.17	1.36	5.35	
ナムグム粘土	0.26	1.12	71.60	4.16	16.39	1.61	4.19	頁岩の風化物

〔註〕 $R_2O = K_2O + Na_2O$

これらの原料、並びに石灰石を用いて、セメントの調合計算を行ない、セメント製造への適応性を検討した結果、これらの砂岩、ラテライト、石灰石の3原料、又は石灰石、ラテライトの調合では Al₂O₃ 成分が不足し、IM (Iron Modurus) の調整が困難である。従って、石灰石、ラテライトの外に、Nam Ngum 粘土の様なアルミナ分の高い (Al₂O₃ 15%前後) 粘土の混合使用が必要である。アルミナ分の高い粘土は、Nam Ngum 地域では問題はないが Vang Vieng, Thakhek, 地区についても、今後の調査によりこれと類似の粘土は入手可能と思われる。(又は Al₂O₃ の高いラテライトの調査も必要) 又鉄原料

としては、ラオスには、製鉄工業がなく、又鉄鉱石の稼行も行なわれていないので、鉄原料としては、現状ではラテライトの利用が望ましい。但しラテライトは品位にかなりバラツキがあるので、使用に際しては、品質調査が必要である。

(3) 石 膏

石膏については、Savanakhet 周辺に高品位、良質の石膏が豊富に賦存しており、現状では、これらの石膏が使用の対象となろう。

以上原料面から、セメント工業の可能性について述べたが、一応、ラオスでは原料面には問題がない様に思われる。但し、セメント原料は、低価格、重量物であり、かつ原料の如何は、セメントの品質、コストに大きく影響するので、今後更に詳細な地質調査、品質調査、経済性の諸調査を行ない、良質、低廉な原料の把握に努めることが望ましい。

(4) 燃 料

セメント焼成用の燃料としては、石炭、重油、が考えられる。石炭については、Luang Prabang 周辺、Vientiane 北方地区、Saravane 地区に存在が確認されている様であるが、現状では稼行するに至っていない。石油についても、Vientiane, Nam Ngum, Savanakhet 石油脈の可能性が認められているが、開発に至っていない。従って、現状では、輸入重油がその対象となるものと思われる。何れにしても、セメント製造原価に占める燃料費のウェイトは、非常に高いものであり、これを如何に安く確保するかがセメント企業のキーポイントとなるので、燃料の選択、製造様式の選定は充分慎重に行なうことが望ましい。

2. プラントサイトの選定、製造様式について

(1) プラントサイト

今回の調査地域のプラントサイトとしての利害得失を一覧して示すと、第Ⅵ-1表より明らかな如く、各地域とも、それぞれ、利害得失があり、何処にプラントサイトを選定するかは、更に詳細な調査が必要であり、一概には云えないが、現時点で判断すれば、プラントサイトとしては、生産地として立地条件の良いThakhek 地域並びに、消費地 Vientiane に近く、ダムにより安い電力が容易に得られる Nam Ngum 地域が有望と思われる。但し、Nam Ngum の場合には、Ban Lang Houn 山塊の石灰石の把握、並びに、この石灰石の搬出に関する調査、検討が必要である。なお、Thakhek には、現在日産75t の立窯 (Shaft Kiln) セメント工場が建設されているが、燃料の無煙炭の入手難、並びに設備、装置の不整備のため、運転に至っていない。然しながら、比較的、少額の投資で、早急にセメントの生産を行なう必要があれば、このセメントプラントの活用が望ましい。但し、この場合には、無煙炭以外の燃料による焼成方法の検討(例えば、木炭による焼成)設備、機械類の健康度の調査が必要である。

第Ⅵ-1表 プラントサイト予定地一覧表

調査地 項目	VANG VIENG	THAKHEK	NAM NGUM
石灰石 鉍 量	数百億トン	膨大な量が予想される。 (無尽蔵とも云い得る)	ナムサン、ナムグム流域に 石灰石の露頭は広く分布す るが稼行鉍量は不明。
品 質	石灰石 CaO 54% MgO 1.27% P ₂ O ₅ 0.012%	石灰石 CaO 53%, MgO 2% P ₂ O ₅ 0.012% ドロマイト CaO 30.98%, MgO 21.48%, P ₂ O ₅ 0.018%	石灰石 (%) CaO MgO SiO ₂ P ₂ O ₅ A 54 087 028 003 B 50 147 425 003
採掘・立地条件	○表土、夾雑岩の程度につ いては未調査だが採掘条 件は良好と思われる。 ○搬出道路は無く、搬出に は5 Km程度の道と、橋 が必要(1ヶ所)	○ドロマイト質の石灰石の 混入があり、採掘採掘の 要がある。表土は薄い。 ○1部補修すれば、5~10t トラックの運行可能な搬 出道路があり、立地条件 は非常に良い。	○BAN LANG HOUN の山塊が未調査のため採 掘条件は不明。 ○現状では搬出は困難だが、 ダム完成後はダム水上運 搬が可能と思われる。
副原料の入手の 難易	珪石、石膏については不明 であるが、他の副原料の入 手は容易と思われる。石膏 はSAVANAKHET から 搬入(但し現状)	石膏もSAVANAKHET 周辺から入手可能であり、 他の副原料の入手も容易と 思われる。	石膏以外はダムサイト周辺 から容易に入手可能。
燃 料	石炭、石油共未調査輸入品 の場合にはVETより搬入 の要あり。	石炭、石油共未調査、輸入 品の入手も比較的容易と思 われる。 将来は石炭の使用も可能。	石炭、石油共に未調査、輸 入品の入手容易、将来は石 炭の使用も考えられる。
電力、工業用水	自家発電必要 工業用水はNAM SONE から引水可能と思われる。 地下水については不明 (工業用水については調査 が必要)	○自家発電必要 ○河水の引用、地下水の使 用可能と思われる。 (工業用水については調査 が必要)	○ダム完成後は安い電力の 買電可能 ○河水の引用、地下水の使 用可能と思われる。 (工業用水については調査 が必要)
消費地への立地 条件	VIENTIANE(VET)まで 150Km 製品の運搬に、現状ではネ ックがある。	THAKHEK市内5-7 Km VIENTIANEまで400 Km、従って現状では VIENTIANE まで運賃 負担が大きい。但し、タイ、 カンボジア、ベトナムにも 近く、南部ラオスにも運搬 の便も良く、将来は経済性 は高くなるものと思われる。	VIENTIANEに70Km と近く、消費地への立地条 件は良い。
諸資材、器材の 入手の難易	VET 又は輸入する必要あ り。	VET 又は輸入の要あり。	VET 又は輸入の要あり。

(2) 製造様式について

セメント製造様式には、a) Dry Process With Waste Heat Boiler, b) Dry Process With Lepol Grate, c) Dry Process With Suspension Preheater, d) Wet Process With Slurry Filter, e) Wet Process With Economical Long Kiln, f) Dry Process Economical Dry Long Kiln, g) Shaft Kiln. 等の種類があるが、原料にバラツキがあり、出来る限り、工程、操作を簡単にしたい場合には、e) のWet Process Economical Long Kiln が好ましく、又安い電力が得られ、かつ燃料費を節減したい場合には、c) の Dry Process With Suspension Preheater が好ましい。但しこの場合には原料のアルカリ、燃料の硫黄分が問題となるので、アルカリの少ない原料が得られることが前提となる。(註 Num Ngum の粘土、ラテライトはアルカリ分が2%近くあり、物によっては2%を超えることも予想されるので、c) タイプの製造様式を検討する場合には、粘土類のアルカリに対する留意が必要である。)

生産規模としては、この前提となるセメントの需要、今後の動向が問題となるが、現状では、ラオスの年間セメント消費量は、4~6万屯と推定される。この需要量を対象とした、経済的規模のセメントプラントには、問題があるが、一応の目安としては、日産、150~200t 前後の生産規模が検討の対象となろう。投資金額としては、機械類、諸資材の運賃、工事費、諸税、等が不明であり、想定は困難であるが、東北タイのセメントプラントの投資金額を、タイ国では年産屯当り、* 18,000 円(約50\$)と予定しており、ラオスでもこの程度とすれば、150t/Dのプラントには、250万\$の資金が必要となる。註)* 1966, DEC 4th, B-K-K World による。

3. 経済性について

ラオスでセメントを生産する場合には、やはり輸入品と自国生産品との経済性の検討が必要である。勿論、この検討には、詳細な調査が必要であるが、一応の目安を得るために、経済性、その問題点等について触れてみる。現在、タイ国から輸入しているセメントの価格は、Bangkok 渡し、16~18\$, Bangkok→Vientiane 運賃13\$, Vientiane 着価格、29~31\$ (但し輸入税は別)と推定される。一方、自国で生産する場合には、適切な生産地、製造様式を採用して、合理的に生産すれば、この輸入品との対抗も可能とは思われるが、これは、輸入品に Bangkok-Vientiane 間の、13\$の運賃負担があるためであり、これの如何によっては、自国生産品の優位性は、非常に稀薄なものとなり、場合によっては、自国品不利ともなりかねない。現在、Bangkok-Vientiane の運賃は、ETO (タイ国営運送会社)の独占価格であり、将来、ラオス品との競合ともなれば、運搬の合理化等により、運賃の値下げ、セメントの値下げも予想されることである。従って、ラオスでセメントの生産を検討する場合には、これらの事情も考慮すると共に、下記の様な問題につき充分、配慮、検討されることが望ましい。a) 製造様式、プラントサイトの選定—これが、セメント原価、運転の難易に及ぼす影響が非常に大きいので、今後更に詳細な原料地の調査、(品質、可採鉱量

の把握，立地条件，搬出の難易），プラントサイト，ロケーションの調査，燃料の調査，等を行ない製造様式，プラントサイトの選定を慎重に行なうことが望ましい。b) 技術，工業レベルの向上の問題，（セメント工業は高温の作業工程が多く，器材の損耗が多い。→修繕技術の問題）。c) 諸資材（粉碎ボール，耐火レンガ，紙袋，油脂等），機械部品の自給度の向上。d) 労務者，技術者のトレーニング，確保の問題，ラオスでのセメントの生産性を500t/年と推定すれば，150t/日のプラントでも100人以上の労務者が必要である。これらの労務者は，多少の技能，知識が必要であり，かつ1日24時間の連続終夜運転を行なう必要があるので，この作業に適応し得る労務者，技術者のトレーニング，確保が必要である。

4. 石灰石の有効利用について

ラオスには，豊富な石灰石資源があるが，現状では，これらの資源は殆んど活用されていない。この資源を，セメント原料として，活用しようとするれば，膨大な設備投資が必要である。従って，ラオスでは，この資源を単にセメント用に活用すると云う以外に，より投資効率の高い使い方についても検討されることが望ましい。即ち，現在，ラオスでは豊まれた自然条件にあるにも拘らず，年間3億kip以上の野菜，食料品を輸入によって賄っており，これらの物資の輸入に占めるウェイトを考えれば，これらの資源は，先ず農業用への活用が望ましく，更には，建築用，道路用，砂糖の製精用等広範囲の活用についても考慮することが望ましい。

Ⅶ ラオスの鉱業全般に対する結論

調査団はラオスの各地の鉱床地区をわずか45日間という短い期間に能率よく調査することが出来た。これはひとえにラオス政府および関係者の積極的支援の賜であり、深く感謝するものである。

第4章「ラオスの鉱物資源の概要」で述べたように、ラオスには未だ開発されてはいないが各種の鉱物資源が賦存している。現在操業している鉱山は錫鉱山2のほか石灰石鉱山がある程度に過ぎないが、将来より多くの鉱山が開発される可能性はあるものと思われる。

現在あまり鉱業が発展しない理由は、

I) 地質および鉱山に関する専門技術者が極めて少ないこと。II) 山間僻地は勿論のこと一般に交通が極めて不便なこと。III) 治安が必ずしも安定していないことが、国内外の企業者をして鉱山経営のような多大の年月と資本を要する企業の進出をはばんでいる。IV) 国民の鉱工業生産に対する関心、熱意が低く、また国民の技術一般のレベルが低いので開発の端緒がつかめないこと。などが挙げられよう。

以下は調査団が各地を地質学的、探鉱学的そして経済性の見地からみた結論である。ただ今回は極めて短い期間の調査であり、今後調査を継続して他日の補正を期す必要がある。

(1) Nam Ngum および Nam Lik の砂金鉱床

河岸段丘の合金砂礫層中の合金率は高くなく $0.5 - 1 \text{ g/m}^3$ 程度の品位でありこのままでは稼行に耐える鉱床に発展する可能性は低い。しかしラオスは往時相当量の金を産出した記録もあり、同地区を一概に捨て去ることはできない。鉱床は Nam Ngum および Nam Lik の曲流の内側の河岸段丘にあるので、これらの場所をビット或は簡易ボーリングすることが望ましい。

(2) Cham Passac 地区の銅鉱床

Ban Soukhouma 地区の印度支那層群中の砂岩を主とした層中に堆積性の酸化銅の鉱床が存する。鉱床賦存の範囲は南北 15 Km, 東西 5 - 10 Km にも及び、鉱床の厚さ 0.3 ~ 0.4 m 程度が推定される。銅品位は Cu 1 - 6% とばらつくが 2% 前後と思われる。鉱石は孔雀石等であるので選鉱上問題があるが、鉱床賦存範囲が広くかつ地下浅所にあるので能力 50 m 程度の試鉱探査を行ない鉱量および品位の確保をはかる必要がある。また鉱床は一層とは限らない点も考慮する必要がある。Phou Kao 地区のものは品位、規模と立地条件の面から稼行の対象とはならないと考えられる。

(3) Nam Pa Thene 地区の錫鉱床

ラオスの現に産出している鉱物としては Nam Pa Thene 地区の錫鉱が唯一のものと言っても差支えない。当地区には Phon Tion 鉱山, Nong Sung 鉱山が稼行している。当地区の錫鉱床は石灰岩中の NW 系の二条の構造断層に支配された地溝中の裂隙が Granite の侵入により鉱化されたもので、上部は砂岩中の含錫石褐鉄鉱の残留鉱床である。粗鉱品位は Sn 02

～0.4前後のものであり、一ブロック50万～100万t 程度の鉱床が数個ないし十数個賦存する可能性がある。今後広く概査し試鉱を併用し鉱量品位の把握を急ぐ必要がある。鉱山の鉱石分析設備も十分でないのをこれを充実すると共に選鉱実収率の向上精鉱品位の上昇、不純分の除去等を研究する必要がある。この地区の錫鉱床は埋蔵鉱量、品位の面からみて相当高く評価されるものである。

(4) 各地の石灰石鉱床およびその利用工業

ラオスには Vang Vieng 地区, Thakhek 地区, Nam Ngum 地区, Nam Pathene 地区などをはじめとして各地に極めて、多量の石灰石を産する。品質についても、一部にドロマイトを含んだり、結晶質であったり、挟みがあったりなどすることもあるが総じて極めて良質と言ふことができる。セメント用は勿論のこと製鉄用、カーバイト用、ソーダ系に十分使用可能のものである。セメント工業立地の可能性について主副原料面、燃料面、プラントサイトの選定、セメント製造様式などについても多少の検討を試みたが、セメント工業の立地の可能性は高いものと考えられた。また石灰石の利用については農業用、建築用、道路用など広範囲な利用を検討することが望ましい。

(5) その他の金属鉱床

Muong Kassy 地区の非鉄金属鉱床、Pha Louang の鉛鉱床の調査を行なった。Pha Louang の鉛鉱の品位は良質であったが、何れも鉱床規模はそう大きくなく輸送面の制約もあり直ぐには稼行の対象とはならないと考える。

(6) その他の非金属鉱床

Savanakhet の Dong Hene および Kengkok 附近の石膏鉱床は SO_3 44% 以上で良質であり、鉱量も25億t以上が予想されるほど豊富であり、探掘条件も良好であるが、ラオスにおける石膏利用工業が未発達な現状では、これらの石膏は陽の目をみることは困難であるが、何れ硫酸根原料、農業用原料として注目されることになる。

Vietiane 附近の耐火粘土を調査したが耐火高く低く多くは期待できない。

ともかくラオスにおいては資源開発を推進するためには地質および鉱山に関する専門技術者の不足が痛感される。日本としても出来る限り専門家を派遣するなどの技術面の援助を必要としよう。しかし技術面の援助だけでラオスの鉱物資源が開発されるとは限らない。資本の投下も併せて必要となる。

本報告がラオスの鉱物資源開発に少しでも役立つならばこれにまさる喜びはない。

