



沢田 秀穂

エカフェ地域では 鉛・亜鉛はかなりの生産があり 中でも豪州が断然第一位をしめる。日本は亜鉛をかなり産し ビルマ・インド・韓国・フィリピンおよびタイも少量ながら 鉛や／あるいは亜鉛の鉱物を生産する。最近インドに大きな鉛-亜鉛の鉱床が発見され近い内に同国の生産はかなり上昇するものと思われる。ビルマの有名な Bawdwin 鉱山は 1940年までは世界屈指の鉛-亜鉛鉱山であったが 以後振わず 最近になって国連開発計画の調査班がその再建について勧告を行っている(文献16)。本域における鉛・亜鉛生産に関する統計を表1に示す。

表1: 1968年度推定鉛・亜鉛生産高(1,000t)

	出鉱量(金属分)		金属生産高		消費高(精製金属)	
	鉛	亜鉛	鉛	亜鉛	鉛	亜鉛
豪州とニュー ジラランド	373	393	203	201	70	112
日 本	63	264	161	600	194	490
イ ン ド	未詳	13	1.6	20	未詳	未詳
韓 国	31	29	3.1	2.4	未詳	未詳
ビ ル マ	0.6	7.5	—	8.5	未詳	未詳
タ イ	6.8	—	—	—	未詳	未詳
フィリピン	—	—	—	2.1	未詳	未詳
豪州を除くア ジア全域	115	338	179	625	286	675
非生産圏全世 界	2,237	3,936	2,891	3,652	2,934	3,727

備考: ビルマ タイおよび多分韓国もその出鉱量の数字は精鉱の分である。

メコン河下流々域諸国の鉛 亜鉛

本域内には未詳鉱床・鉱兆のさらに調査の要あるものが多数いられている。しかし詳細が不明な北ベトナムを除けば 本域で現在 鉛・亜鉛の産出をみているのはタイ国のみである。カンボジアにおいてはこれまでにしられた所からすると Samrong 鉱床につきまず地化学土壌調査を行ない その結果がよければ 地域をえら

んで物理探査を施すのがよい。ラオスにあつては 鉛・亜鉛の鉱兆は 北中央部の Xieng Khouang; Pha Louang; Tchepone 県および Sedone 県などにしられいづれも将来の地表地質調査 地化学探査にまつ。タイにおいては 既知鉛・亜鉛鉱床中にはタイ鉱産資源局や各社の手で調査・評価済みのものもあり 現在調査中のものもある。また Phu Khum 鉱床その他試掘鉱区予定となったものもある。ベトナムについては前述のように北ベトナムの状況は未詳であるが 南ベトナムでは戦争状態が終わり次第 現在は放棄されている Duc Bo 銅-亜鉛鉱山および Bon Mieu 黄鉄鉱-鉛鉱山両方の再調査を行なう計画がある。また全国にわたって鉛・亜鉛そのほかの諸金属探査のため 地化学予備探査を実施の要がある。本域の鉛鉱は通常 銀を回収可能量含んでいる。しかし亜鉛鉱中のカドミウム含有量についてはしられる所ほとんどなく タイ ベトナムなどで採掘された鉱石からカドミウムを回収した記録はない。タイの Nong Phai 鉱山産鉛・亜鉛鉱中のカドミウム含有量は第2表のごとく 0.5%—1%とされている。

表2: タイ国 Nong Phai 鉱山産 鉛-亜鉛鉱中のカドミウム

試料番号	1	2	3	4	5	6
鉛 分%	70.0	28.2	21.1	38.3	36.8	38.4
亜鉛 分%	7.2	31.6	42.0	32.7	32.8	27.8
カドミウム分%	0.76	0.72	0.88	0.62	0.58	0.49
Cd:Zn 比	1:10	1:44	1:48	1:53	1:57	1:32

試料1: 鉛試料

2-6: 鉛・亜鉛混合鉱の channel-cut 試料

これらの結果からすれば カドミウムの含有量はかなり高く 亜鉛製錬過程中に技術的には回収しうる量である。

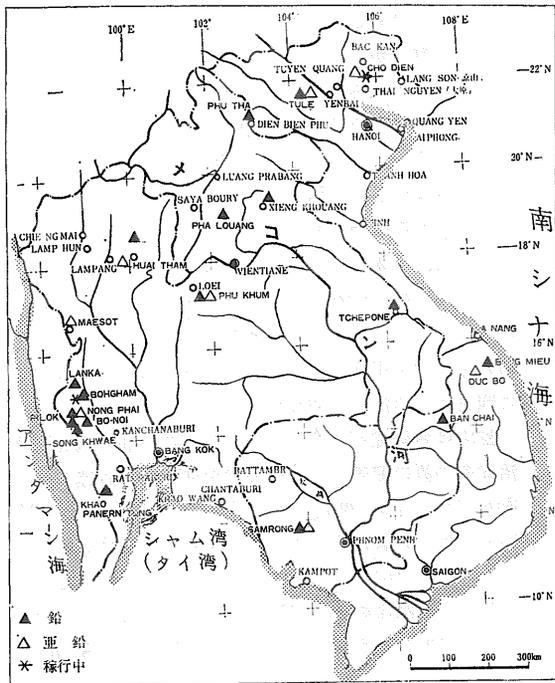
1. カンボジア

カンボジアでは Kompong Speu 県の Samrong 付近に鉱脈型の鉛-亜鉛鉱床があるほかは 若干の鉱兆が

北部および東部にしられているのみである。

カンボジアの南西部 Kompong Speu 県 Samrong 付近に一群の鉛脈型鉛—亜鉛鉱床がある。 Samrong は プノンペン西北西 110km Stung(川の意) Prek Thnot の上流にあって 北緯11度50分 東経 103 度55分に位置する。 Samrong の鉛脈は熱水源のもので 成因からいって ジュラ紀初期の花崗岩の侵入に関係がある。 接触変質をうけた岩石は大部分が三疊紀の花崗質砂岩と硬砂岩(Greywackes)で 頁岩および石灰岩をはさみ 褶曲・断層きわめて激しく ところによっては非常に強い角礫化作用をうけている。 鉛脈中の主要硫化鉱物としては 方鉛鉱 閃亜鉛鉱および黄鉄鉱があり 若干の黄銅鉱 磁鉄鉱および白鉄鉱を伴う。 ところによっては 錫の硫化物である硫錫石が痕跡程度あるといわれ このめずらしい鉱物の産出という点から興味がある。

当鉱床群は19世紀中葉一時稼行されたことがあり シナ人が数か所 露天掘の跡を残している。 この地方についてはフランスの BRGM がカンボジア政府のため 1961—62年に再調査した(文献10)。 当地域は道路の便がよく まだ検討の価値あるものと思われるので さらに地化学土壌調査を試みるべきであるかもしれない。



メコン河下流流域の鉛・亜鉛鉱床分布図

の内には 露頭部で探査をうけたものも若干あるが 地化学探査や 地下探査は未だかつて行なわれたことがない。 このうち7鉱床について Cheymol が記載し(文献4) Saurin は文献13でその他のもの多数を記録している。 そのいずれの場合も各産地についての座標は当時使用された地図そのものが不正確なものであったため信用できないものと思われる。 既知鉱床はいずれも特に重要なものではなく 本地区については系統だった組織的な地質図作成作業と 土壌および河川堆積物についての広域にわたる地化学探査とを実施の要があると思われる。 鉛・亜鉛のみならず 銅・水鉛・錫・鉄などの金属鉱物に関し当地域に興味あることは疑うべくもない。

北東カンボジアの鉛鉱床

方鉛鉱がこれまで カンボジア北部および東部の各所でしられているが 大部分鉱床は小さなものか 精査実施に至っていないものかである。 その一つはカンボジアの最北東端 Tonle San 溪谷にあり 北緯14度9分 東経107度15分の Ban Chai 村付近にある。 ここでは方鉛鉱は石英脈中にあり 輝銅鉱・黄銅鉱などの銅鉱物もみられる。

2. ラオス

ラオスには方鉛鉱の鉛脈は非常にたくさんみられ 通常他の硫化物を含み 特に閃亜鉛鉱 輝安鉱および毒砂(mispickel, Fe As S)が多い。 またこれら鉛脈で銀の高品位のものも少なくない。

既知鉱床は次の四地方にしられる：

- 1) 北—中央ラオス (Xieng Khouang)
- 2) ラオス—ベトナム国境の Dien Bien Phu 付近
- 3) Savannakhet 県 Tchepone
- 4) 南部ラオス

1a) 北—中央ラオス (Xieng Khouang 地方)

無数の方鉛鉱—閃亜鉛鉱々脈が Xieng Khouang を中心とする地区とジャール平原とに知られている。 そ

1b) 北ラオスの諸鉛床

Pha Louang

本鉱床は北緯19度9分東経 102 度24分に位置し 主都ビエンチャンの北直距130km 地方の中心 Vang Vieng の北20km Pha Louang 山(1,863m)の南東山腹にある。 二疊紀石灰岩中に塊状の方鉛鉱 (鉛脈か) が存し 二次成の白鉛鉱 (PbCO<sub>3</sub>) 若干を伴うという。 輝銀鉱(Ag<sub>2</sub>S) を産するという報告もあるが確認されていない。

1967年末 Pha Louang 未詳鉛床の踏査を日本の鉱物調査団(長：福地義寛)が試みたが 鉱床露頭には到達しえず 試料若干をもち帰るに止った。 詳細は下にのべる。 オラス鉱山局は治安回復次第 本未詳鉛床をさ

らに詳しく調査しようと計画している。

次に文献21から若干の情報をつけ加えると：

Pha Louang 鉱床に至るには ビエンチャンから自動車または小型飛行機で Vang Vieng に至り ここから Ban Pha Tang までかなりの悪路ながらジープまたはトラックを通ずる。Ban Pha Tang から本鉱床までは Nam(川の意)Song 右岸のジャングル中の小径を登ることとなる。本鉱床周辺の地質は石炭紀のものとする。石灰岩 砂岩 粘板岩などの累層からなり その走向はほぼ北西で70度~90度東に傾斜する。Pha Louang の山の主体の尾根は ほとんど全部石灰岩で 同岩の絶壁に囲まれ 全般に急峻な地形をなす。

鉱床は方鉛鉱を主体とするが 前述の通り調査当時は治安その他の関係から 露頭の位置までは到達しえず Ban Pha Tang の北々東約 5km の Nam Noy・Nam Gen 両河の合流点にあるラオス軍兵舎跡に集積してあった 3—4t の鉱石から 若干の試料を採取するに止った。

従って本鉱床の型や規模などについては全く不明であるが 採取した方鉛鉱試料の分析結果は 鉛 81.57% 銀 118g/t および鉛 66.46% 銀 64g/t であった。

結論として 鉱床の露頭はきわめて急峻な山岳地帯にあり交通は非常に不便なため 開発はきわめて困難と思われるが 鉱石自体は高品位であるので さらに露頭の状況を調査の要があるうとしている。

#### Phou Van San

本鉱床は略北緯19度3分 東経101度52分に位置し Sayaboury の南東 メコン河の東側ごくわずかの距離にある。輝安鉱少々を伴う方鉛鉱の鉱脈が一条あり 厚さ1.5mから3m 走向方向に数10mの間追跡しうる。この方鉛鉱の分析結果では 銀525g/tがみられた。(インドシナ50万分の1地質図ビエンチャン図幅参照)。

#### Ban Nam Thong

当鉱床にあっては鉛・亜鉛鉱物は銅と共に存在する。(銅の章 2.ラオス d) ビエンチャン県 Ban Nam Thong の項参照)。

#### 2) ラオス—ベトナム国境の Dien Bien Phu 付近

Dien Bien Phu は第2次世界大戦後 越南独立戦争当時 フランス軍が最後に敗退した所として有名であるが この地方には鉛の鉱床が多数知られるもの 文献13に引用された座標が不正確なため いずれがラオス側にあり いずれがベトナム側にあるか定かでない。少なくとも主要鉱床の一つはベトナム側にあって かつてかなり大規模に稼行されたものである。

#### 3) Savannakhet 県 Tchepone

本末詳鉱床は Tchepone の町の北西 Nam Meng の谷の中にあつて 略北緯17度 東経105度55分 Muong Phine の北々西約60kmに位置する。鉱化帯の露出はあまりよくなく 方鉛鉱・閃亜鉛鉱および黄鉄鉱などを含む石英の散塊が 東西の走向方向に約 100mの間みられる。ここを中心とし半径約 10km の地域には同様の鉱床が この他にもみられるという。本鉱床については1957年の調査が最新のもので その当時は 調査は試錐を実施するほか方法がないという結論であったが まず第一に本域の地化学探査を実施するのが 鉱化帯のひろがりや全体の様子をみるのに役立つことは疑う余地がないと思われる。

#### 4) 南部ラオス (Sedone 県)

Bolovens 高原の南の流紋岩中の石英脈の中に方鉛鉱がみられる。その一つは Mai Phai の谷の略北緯14度44分 東経106度33分に位置する Phou Tapak の西にある。伝えられるところによると 19世紀にはここで現地住民がかなり開発をしたという (インドシナ50万分の1地質図—Khong 図幅参照)。

Pakse の南々東67km メコン河にのぞむ Ban Boun の村の10km東 北緯14度37分 東経105度59分の Phou Moi の流紋岩中に方鉛鉱・黄銅鉱・重晶石などを含む石英脈がいくつかみられる。これらの石英脈は みられる所では厚さ3~35cmで 広範囲にわたり一つの網状体をなし 特に高品位の鉱脈は Thao Tat および Tha Ma Niu とよばれる地点にあるといわれる。本域はさらに調査の要があるう。

Sekong の谷 にそつて 既知諸鉱床につき1958—59年の野外調査期 (1958年後期から1959年前期への乾涼季と思われる) に調査が実施された(文献20)。踏査された鉱床はすべて経済的価値なしと報ぜられている。

#### 3. タイ

鉛・亜鉛鉱物を含有する熱水成鉱脈は タイにはきわめて広い分布を示し 特に三疊紀花崗岩・花崗閃緑岩の侵入する地層に多い。しかし既知鉱床中 特に注目すべきものはあまり多くはなく 大きくわけて次の六つの地方に分布する：

- 1) Kanchanaburi 地方
- 2) Mae Sot 地方 (Tak 県)-Mae sod(ともかく)
- 3) Huai Tham 地方 (Phrae 県)
- 4) Phu Khum 地方 (Loei 県)
- 5) Phetchabun 地方
- 6) Chiang Mai 地方

表3：タイ国の鉛・亜鉛鉱生産高（1948年—1970年）

年次	産地		合計	百万Baht (20Baht=US\$1)
	Kanchanaburi地方 (1948年11月探鉱開始)	その他の地方		
1948	20.0		20.0	
1949	356.0		356.0	
1950	1,355.0		1,355.0	
1951	2,600.0		2,600.0	
1952	2,460.0		2,460.0	
1953	7,959.7		7,959.7	
1954	11,662.3		11,662.3	
1955	12,512.0		12,512.0	
1956	9,434.0	Sukhothai 地方	9,434.0	
1957	7,122.0	20.0	7,142.0	
1958	2,340.0		2,340.0	
1959	3,300.0		3,300.0	
1960	4,600		4,600	2.3
1961	5,202		5,202	2.6
1962	5,550	Phetchabun 地方	5,550	2.8
1963	4,980	50	5,030	2.5
1964	8,125	Loei 地方 6	8,125	6.6
1965	12,398	Chiang Mai地方	12,404	10.3
1966	14,936	55	14,991	51.0
1967	8,180		8,180	27.8
1968	6,477		6,477	22.0
1969	4,230		4,230	12.0
1970 1月—5月			合計 1,119	

資料：1948—1959：Mining developments in Asia and the Far East 1945—1965  
Mineral Resources Development Series No. 27 (1967), U. N.  
1960—1970：タイ国鉱産資源局 (沢田福)

現在までにタイ国鉱産資源局および私企業がこれらの鉱床を調査してきており Phu Khum 地方と Loei 地方のものについては探鉱権が与えられると公告されている。タイ国の鉛・亜鉛鉱の産出をみると表3のごとくでそのほとんど全量が Kanchanaburi 地方の産である。その他の Chiang Mai・Phetchabun および Loei などの各地方からも 50t 程度以下の生産の報ぜられた年はあるものの いずれも散発的で 永続的に生産があったわけではない。現在では Kanchanaburi 地方の Nong Phai が事実上唯一の生産地である。

表3にみられるように 1956年以降生産量は減少し 1963年まで年産6,000t未滿に止っていたが これは当時の市況と主産地 Kanchanaburi 地方の既知鉱床が涸渇してきたことによるとされ 1964年末の全埋蔵量は約2万トンにすぎないといわれていたが(文献29) 一方では14万トンとの計算もある(文献30)。

Kanchanaburi 地方のポーガム鉱山 Mae Sot 地方のパダン鉱床など 日本側の鉱山会社の手により調査されたものがあり 後者については多大の労力・経費・時間

がかけられたときが 未だもって開発の段に至らない。タイ政府としては鉛・亜鉛鉱に限らず 各種鉱産物をできるだけ付加価値の大きな製品として輸出したい意向で現地精錬を強く求めているようである。

### 1) Kanchanaburi 地方

この地方はタイ・ビルマ国境にそい南北に走る古い地向斜地帯に属し 多くの花崗岩類の進入をみる。上述のように現在までのタイの鉛・亜鉛鉱の主産地で 既知鉱床の数が多く その二・三のものは多年にわたり稼行されている。現在さらに探査が進められていて 既知鉱床の鉱量が明らかにされることと共に 新鉱床の発見が期待されている。

### Nong Phai 鉱山

本鉱山は Kwai Yai・Kwai Noi の両河の分水嶺上の僻地にあり 北緯14度45分 東経98度49分に位置する。鉛・亜鉛鉱床は石灰岩中の圧碎帯に伴う交代鉱床または裂隙充填鉱床としてみられる。鉱石は細粒の方鉛鉱からなり少量の閃亜鉛鉱を伴い黄鉄鉱若干をみる。本鉱床は1912年の発見にかかり 以来かなりの規模で稼行され 今日に至っている。生産のほとんど全量が輸出にむけられ 主としてオランダ・ドイツへ出荷される(表4)。近年では本鉱山の生産が事実上タイ国の鉛・亜鉛全生産量を占め 鉛が大部分の鉛・亜鉛の混合精鉱として生産量が示され またその形で輸出されている。生産高は次表に示すごとく1966年以来低減しているが 現在実施中の探査の結果 多数の新鉱床がみつかっている。

Nong Phai 鉱山鉛・亜鉛精鉱生産高 (1964—68年 トン)

1964年	8,125
1965	12,398
1966	14,936
1967	8,180
1968	6,477

### 2) Mae Sot 地方 (Tak 県)

#### Pa Daeng 亜鉛鉱床

本鉱床はバンコク北西直距約400km タク県に属しビルマ・タイ国境に接する Mae Sot の町(海拔 200m)の南東 12km 北緯16度39分 東経98度40分に位置する。

表4：タイ国の鉛・亜鉛輸出高（1960年—1969年）

年次	輸 出 先							合 計	
	日 本	フランス	ベルギー	イタリア	西 独	オランダ	イギリス	t	百万パーツ
1960	t	t	t	300	2,240	2,100	400	5,040	2.5
1961	—	—	—	1,400	700	2,490	1,350	5,940	3.0
1962	—	—	1,000	600	2,021	—	600	4,221	2.1
1963	—	700	2,750	625	—	280	200	4,555	2.3
1964	400	—	6,250	—	—	—	1,685	8,335	6.7
1965	62	—	3,095	300	—	8,491	—	11,948	10.0
1966	—	—	—	2,200	2,015	8,128	—	12,343	42.0
1967	—	—	650	—	—	7,880	1,400	9,930	33.8
1968	—	—	280	—	1,200	5,375	—	6,855	23.3
1969	—	—	—	—	1,500	3,008	—	4,508	12.8

資料：タイ国鉱産資源局（沢田編）

20パーツ=約1米ドル

住友金属鉱山株式会社が1957年以来多年にわたり多くの労力と経費とをついやして調査されたところで 詳細は文献22等を参照いただきたい。

本鉱床の主鉱体は Pa Daeng 山塊(海拔690m)の稜線にまたがる鞍状のもので この他その周辺北西方向に 2,700m にわたって散在する数個の小露頭がみられる。 鉱石鉱物はおもに炭酸亜鉛・珪酸亜鉛である。 主鉱体の埋蔵量は 300 万トン 平均亜鉛品位35% 他的小露頭は経済的開発対象鉱量とは考えられないという。

Pa Daeng 主鉱体は中生代 Khorat 統の Kamawkala 石灰岩類の中粒石灰岩あるいは白雲岩 これらと石灰質砂岩・珪質砂岩との互層中に胚胎され 異極鉱・菱亜鉛・亜鉛華・水酸化鉄その他 含亜鉛粘土鉱物等と脈石としての石英・方解石・白礬石・粘土鉱物などからなり これらの相互の関係は規則性に乏しくかなり複雑である。 本鉱体中には現在は硫化物は全くみられないが 周囲の小露頭でみられる硫化物と酸化物との関係から 元は現在地あるいはその付近にかなりの硫化物の富鉱部が存在し 熱帯の高温と天水との作用により 二次的に周囲の石灰質岩・珪質砂岩を交代して炭酸物・珪

酸物を生じ 特に石灰岩のわれめあるいは洞穴にそって局部的に深い富鉱部を形成し また硫酸亜鉛・硫酸鉄溶液の作用により 亜鉛・鉄を多分に含む粘土鉱物を混えた軟質鉱を生じたものと思われるという。 大規模な構造規制は認められず 火成岩体の進入も30km 以内にはみられなく 遠距離の低温溶液による交代作用が考えられている。 1971年3月 タイ政府の求めにより 著者を含むエカフエ調査団が 本鉱床の企業化可能性検討に関する踏査を試みた。

### 3) Huai Tham 地方 (Phrae 県)

#### Huai Tham 未詳鉱床

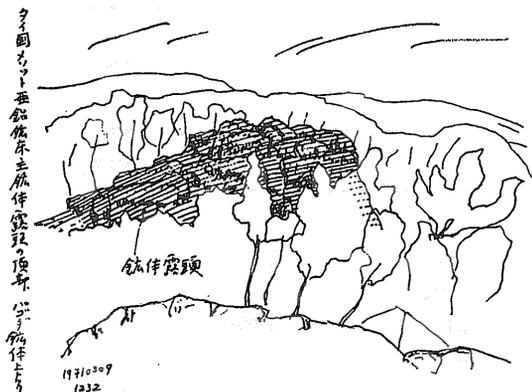
本鉱床はタイ国有鉄道 Bangkok—Chiang Mai 線 Ban Pin 駅の東北東2kmにあり Ban Bo 村の東1km 北緯18度12分 東経99度54分に位置する。 閃亜鉛鉱を含み若干の方鉛とわずかの黄鉄鉱とを伴う狭い石英脈数条がみられる。 母岩は粘板岩で 本鉱脈は成因的には付近にあるモンゾニ岩—花崗岩の進入に関係あるものごとくである。 現地住民の手により 閃亜鉛鉱若干がこれまでに浅い穴をほって手掘りにされている。

### 4) Phu Khum 地方 (Loei 県)

#### Phu Khum 鉛亜鉛未詳鉱床

本域には第一 Phu Khum・第二 Phu Khum の二鉱床がしられ 北緯17度23分 東経101度50分の Loei 町南東それぞれ15・20km の点に位置する。 いずれも花崗閃緑岩質小侵入体の周辺に 二疊紀石灰岩中に胚胎した接触交代鉱床である。 本鉱床については地化学探査・物理探査・試錐などを伴うやや詳しい調査がなされたが (文献2・5・9) 品位・鉱量についての試算は行なわれていない。

第一 Phu Khum 鉱床：Ban Nong Ya Sai の村の東2kmにある Phu Khum の丘には かつて稼行した跡がある。 同丘は石灰岩よりなり 西側には花崗閃緑岩がみられる。 鉛亜鉛の鉱化がみられるのは 灰礬柘榴石 Grossularite 透角閃石 Tremolite 珪灰石 Wollastonite のごとき石灰—珪酸鉱物にとむ含硫化物スカルの形である。



筆者のスケッチ

第二 **Phu Khum** 鉱床：本鉱床にも時代未詳の大きなほりあとがあり 斑状微花崗閃緑岩の一小進入体と これをとりかこむ二疊紀石灰岩との接触部付近にみられる。地表では金属鉱化作用の跡はほとんど認められないが 地化学探査 物理探査の結果 鉱化地域の範囲が明らかにされている。試錐の結果 一坑では深度86mで方鉛鉱—閃亜鉛鉱—黄鉄鉱を3mにわたって切り この鉱帯は方鉛鉱—閃亜鉛鉱60% 黄鉄鉱35% 方解石5%とされている。その他の試錐坑では かなりの量の黄鉄鉱は時々みているが 鉛亜鉛の鉱化は痕跡程度であった。

#### 5) Phetchabun 県と Chiang Mai 県

両県には鉛鉱床の存在が報ぜられ 時に生産があったと伝えられているものの 詳細は現在の所まだ不明である。以上 Dr. WORKMAN の報ずるもの他 次のごときものがある：

##### Kanchanaburi 地方

Khwaie Yai 河以西 タイ—ビルマ国境以東の北西方向にのびる一帯に 北から Lanka・Bohgham・Nong Phai(既述)・Bo Noi・Pilok および Song Khwaie の6鉱山がある。Bohgham 鉱山の詳細については文献23・24を参照願いたい。文献24によれば Bohgham 鉱山ではオルドヴィス紀石灰岩・デボン紀粘板岩・珪岩・千枚岩などを不整合におおい 北々西方向に走る二疊・石炭紀の石灰岩があり 鉱床はこの石灰岩中に胚胎する。これら堆積岩中には白亜紀花崗岩類の進入がみられるが その露出は鉱床地帯の西方数10kmのタイ—ビルマ国境の山岳部にある。鉱床は鉛を主とし 石灰岩の層理に整合的に一定の層序内に数層をなして分布する。局部的には断層にそい膨縮する鉱脈状のものもあるが その分布の割合はきわめて少ない。最上位の鉱床は厚さ10数mの間に薄い鉱層が4—5層石灰岩の層理にそい局部的にレンズをなして存し かつて露天掘された断崖がみられる。局部的には石灰岩を切ることもあるが 薄層からなる縞状の鉱体は層理と同じく60—70度の傾斜をもつ。縞状の部分は 鉱石のある所では少量の閃亜鉛鉱・重晶石を伴う方鉛鉱からなる鉱石の縞と 片状の石灰岩のほか緑泥石—黝簾石・石英からなる縞とからできていて 鉱石の存しない所でもこの縞状構造はつづく。この下位にある第二の鉱床は 第一のものと同じく3—4層の鉱層が石灰岩の層理に整合に分布し 坑内掘りで稼行されている。各鉱層は片状石灰岩と交互に縞状を呈し 局部的に断層により鉱層が重複したり 濃集してポケット状をなすこともある。最下位の鉱床は鉱層が1—2枚みられ 採掘跡となっていて詳細は明かでない

が 上記二鉱床と同様 石灰岩の層理に整合的である。石灰岩の一部が天水に溶解されて再結晶し 鉱石も濃集して塊状の鉱床を形成することがある。文献24の著者によれば タイ西部一帯に堆積した上記二疊・石炭紀層中に その堆積当時すでに亜鉛を伴う鉛が微量ながら含まれていた。白亜紀に至り現在鉱床西方にみられる花崗岩体の進入に伴う変成作用によって石灰岩の再結晶粘板岩類の変質を生じ このため鉛・亜鉛は特定部に濃集した。この際 大部分の鉛・亜鉛鉱床は地下水と変質作用に伴う温度上昇と さらにマグマから上昇する熱水溶液も加わって 二次的な熱水溶液の形で移動し濃集してきた鉛・亜鉛が整層して生成されたものと考えられている。

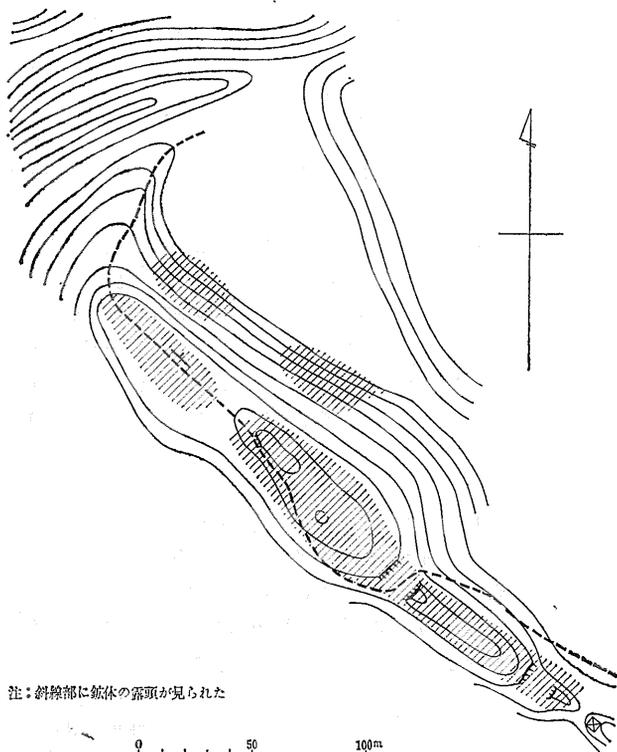
Lampang 地方 には鉛の小脈があると報ぜられているが 目下の所 筆者の手許では詳細は不明である(文献3)。また同じ文献ではタイ半島部のマレーシア国境近く Yala 県 Tham Thalu 郡のタングステン—錫の一鉱脈の中心部に鉛亜鉛鉱の一鉱体があるという。文献26・27によると 同県のもは今次大戦前 錫鉛の混合鉱石を水選法では分離しがたいため 現地で鎔鉱して一種の白蠟とし 鉛および錫の含有歩合によって五品等に分類していたという。鉱床は火成岩の接触部にあり 錫鉛鉱石の浮選の計画があった由である。

文献26によると Ratchaburi 県 Bo Ro Non Koi の石灰岩中に方鉛鉱・閃亜鉛鉱の鉱床があるとされている。

##### Phetchaburi 地方

##### Khao Panerntung 鉛鉱山 (Sampow 鉱山)

筆者は1969年9月・1970年2月の2回にわたりいずれも1—2日の短時日ながら大倉商事株式会社・SAMPOW SIRISAMBHAND 氏および日本重晶石調査団(団長：神林鉄五郎氏 地質・鉱床担当：安田嘉男氏)の好意によって上記鉱山を瞥見するの機を与えられた。もとより短時間の観察ではあり かつまた本件は筆者の専門とする所ではなく あまり読者のお役にはたためかと思うが 今まで調べられた方々の所見に筆者のみる所を加えて少しくご紹介する。本鉱山はバンコク 南西直距約80kmの県都 Phetchaburi からさらに西南西直距約60kmにあり Phetchaburi 県 Tha-Yang 郡に属する。バンコクから Phetchaburi の南5kmの Tha-Yang まで約180kmは全天候舗装公道で 時速100km以上をだすことができ それより西約35km Kaeng Krachan ダムに至る間は未舗装の部分が多いが 乾雨季とも通常車を通ずる。このダムの貯水池とこれに連る Phetchaburi 川を西に約23km 舟行 本鉱山に至る。



注：斜線部に鉱体の露頭が現れた

第1図 タイ国 Khao Panerntung 鉛鉱山見取図(斜線部に鉱体の露頭がみられた 1970. 2 沢田・高三公一作成)

本鉱山の位置は Phetchaburi 川の中流にあり 河面は海拔約100m 鉱床は河面よりさらに約 300m高い山稜にある(第1図)。この地域はすべて未開の樹海で 木の高さはおおむね30m 以下である。見学当時は北西方向のこの山稜を 長さ約400m 幅約 50m にわたって伐木剝土して 探鉱・探鉱を行っていた。

本城の地質は古生層の珪岩・硬砂岩・泥岩で礫岩のみられることもある。地層の走向は北40度西 傾斜45度東程度で 鉱床のみられる山稜はこの走行方向に連る。



① Khao Panerntung 鉛鉱山 鉱床の露出する山稜 南東を望む遠くに Kang Krachan ダムの貯水池

鉱床はこの母岩の層面にほぼ平行にあるものようで 白色重晶石と方鉛鉱とからなり 黄銅鉱のみられることがある。鉱山主は重晶石と方鉛鉱との比は1:1 鉱量を300万トンと考えている。上記日本重晶石調査団の報告には 鉱床は多くの平行脈からなると思われる重晶石脈に 局部的に細脈の方鉛鉱を含み 連続性は200m 前後 方鉛鉱を含む部分は鉱床南部に多いとしており 調査範囲の可採量は3万トン程度とみている。1970年10月鉱山主の報ずる所では 深度40mの試錐を行ない 鉱床の北東方向へのつきこみを確認した由である。調査当時は 完全な地形図 試錐資料はなく 上述の鉱量はいずれにしても想像の域を脱しないものと考えられる。鉱山の設備は 宿舎・事務所・道路・積込み用ゴムポンツーンなど 調査に先行して完成していた。

本鉱山についてはタイ国鉱産資源局の調査団が以前に調査を行ない その後も同局からの探鉱技師・鉱山地質技師が常時委託調査・助言を行なっている模様である。同局の一報告では 鉱床は長さ500m 幅10m 重晶石-鉛裂罅充填脈で 鉛の含有量は深度とともに増し 鉱床の走行は北25度西 傾斜は東へ57度と推定している(文献31)。筆者の瞥見した所では 本鉱床は単一の大きな脈ではなく 多数のレンズ状鉱体の集合のように思われた。1970年2月訪問当時 調査地区北部・中部の五地点での測定では 鉱体の上面は北から東へ40度の方向に48度の傾斜 26度方向に24度 350度方向に25度 50度方向に45度 40度方向に48度の傾斜であった。若干の露頭の観察および筆者の印象からすると 鉱体の一般的な走行・傾斜は 鉱床のみられる山稜の北東側傾斜面にほぼ平行のように思われ 鉱床生成による母岩の硬化と 鉱床自体の浸蝕に対する強さからこのような地形をみるにいたったものと考えられる。鉱体は上記のように 多く地層の層面に平行であるごとく 鉱山主の報ずる試錐の結果もこれを裏がきするものようである。母岩の一つである珪岩はチョコレート色から褐色 細粒で 厚さ5~20cm レンズ状を呈し 泥岩は風化して緑色となる。重晶石は白・淡紫色・灰色などを呈し 観察された最大の厚さは約1m であった。方鉛鉱はこの重晶石中に不規則にふくまれ 大部分細粒である。鉛の含有量が深度とともに増加するとのタイ側の所見についてはこれを裏うちすべき現象をみるができなかった。

1970年2月訪問時の鉱山要員は 鉱山主のほか監督3 職長3 労働者59で いずれも専門の鉱山技術者ではない。前記のごとくタイ鉱産資源局は探鉱技師 鉱山地

質技師を派遣 また試錐機を無料で貸与して鉱山を援助しており また今までに西独・日本その他の技術者が来訪している。 鉱山主ののべる所によると 鉛鉱は西独に輸出し 含有鉛分65%以上 15—20%の重晶石が鉱石に含まれていると思われる。 含有鉛分については補償される。 第一回の輸出は5,500トンで 1970年4月—5月ごろ大量の鉛鉱を西独に輸出する予定とのことであった。

鉱石の輸送計画では Kaeng Krachan ダムサイトまで40トンないし80トンの鋼製はしけ6艘を用い ダムサイトから Phetchaburi 海岸の貯鉱場までは 10トンダンブカー これより本船まで はしけを用いる。 山元より本船積みこみまでの経費は トン当り7.50米ドルと推定されている。 ただしこの計画はおもに重晶石を対象としたものようである。

#### 4. ベトナム

ベトナムにおいては現在までに全国多数の各地から鉛・亜鉛の生産をみている。 既知鉱床のおもなものは Duc Bo (亜鉛—銅)および Bong Mieu(鉛—硫黄)でいずれも Quang Tin 県にあり またハノイ北方の Cho Dien(または Cho Don)地区も大きい。 ベトナムにおける1940年以前の稼行対象は主として亜鉛であった。 1920年代が全盛期で 以後急速に衰微したことは 次表の生産高が示す通りである：

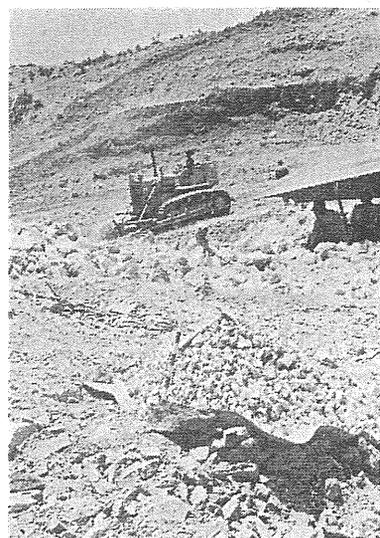
1926年	亜鉛分	61,900トン
1932年	亜鉛分	10,100トン
1939年	亜鉛分	5,867トン

文献26・28によれば 戦前のフランス領インドシナの

1939年度亜鉛鉱生産高は13,000トン(亜鉛分約46%) 古くから相当探鉱開発が行なわれていたが 大鉱床の発見はなく 小鉱床の存在が明らかにされていた。 鉱床は主として古生代または中生代の石灰岩中に発達する。 北ベトナムの東京地方には比較的重要な鉱床があり そのおもなものは

- Song Gam 流域の Bac Kan 地区(またはBac Kam)
- Song Gam 流域の Tuyen Quang 地区
- Song Cau 流域の Thai Ngyuyen 地区(太原)
- Song Toung 流域の Lang Son 地区(諒山)

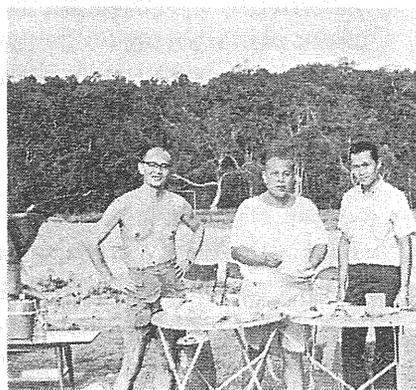
の4地域である。 この内 Bac Kan 地区には閃亜鉛鉱・異極鉱からなる鉱床が比較的多数発見される。 同地方の鉱床は石灰岩中の石英鉱脈あるいは鉱囊で 露頭付近は酸化帯をなし 珪酸亜鉛鉱または菱亜鉛鉱が石灰岩中または同時代の片岩上に堆積する。 Lang Hit 鉱山にみられるように 亜鉛鉱床は地下深くなれば鉱脈となる。 Bac Kan 地区の Cho Dien 鉱山はTuyen Quang の北東70km にあり 1919年以来印度支那鉱業冶金会社によって稼行され 当時はフランス領インドシナ最大の亜鉛鉱山であった。 採掘は露天掘により 鉱床は片岩と境する付近のデボン紀または石炭紀と認められる石灰岩中に胚胎し 閃亜鉛鉱および方鉛鉱からなる鉱脈または交代鉱床で著しく酸化作用をうける地表近くでは異極鉱を主体とする富鉱体をなす。 本鉱床の生成には中生代に生じたと思われる破碎帯が重要な役割をなしている。 当時鉱石は Ban Thi の年間総能力四万トンの焙焼炉16基で焙焼されていた。 文献28によれば 同山の焙焼異極鉱産額は1923年一万七千トン 1924年から1930年までは年額二万五千トン以上四万トンに上り 以後衰退して 1940年まで毎年一万トンから一万五千トンを生産していた。 鉱量は1942年1月調査当時 推定埋蔵量五万トン(精鉱量)とされ しかも鉱床の性質



② 剝土・採鉱中のブルドーザー 手前ハンマールのわきは手選した方鉛鉱塊の山



③ 最初に Khao Panerntung 鉛鉱床の露頭を発見したカレン族の少年とその父親



④ ジャングルを背にした午後のお茶の時間 中央 鉱山主 Sampow 氏 右 ポンプ調剤技師

から地下深所の発達は期しがたいという。しかし Cho Dien 地区とこれと並列する Lang-Yen 地区はさらに広域にわたる調査が必要としている。

**Trang Da 鉱山** は Tuyen Quang 地区の Song Gam の東岸にあり 前記 Cho Dien 鉱床と同型でこれよりはるかに小規模の鉱床である。1906年から1931年までの間の生産高25万トンであった。

**Lang Hit 鉱山** は Thai Nguyen の地区の北17km Son Cau 河左岸にあり 鉱床は石灰岩および変成岩中の系統的な断層中に胚胎する。鉱石は異極鉱および閃亜鉛鉱に方鉛鉱を含み 鉱脈は地層に平行な裂罅および地層間に存在する。小裂罅が主要鉱脈を切断する部分は高度の富鉱部となり また地下深く進めば硫化鉱になる。1941年調査当時休山中で 1918年までの生産総額は亜鉛分50%で 約13万トンであった(文献26)。

#### Duc Bo 亜鉛・銅 鉱床

南ベトナムの Duc Bo(または Duc Phu ともいう)は北緯15度25分 東経108度30分 Da Nang 市の南方80kmにある。Da Nang-Quy Nhon 公道は本鉱山から4kmの地点を通過する。この地方の地質は先カンブリア紀と思われる片麻岩一片岩の複合岩体からなり 鉱床は珪岩・片岩を貫く網状の石英脈中にあり 文献26によると幅10m 延長30mの規模であるといひ また文献27によれば幅25m 厚さ10m 長さ300m とされる。鉱石は銅藍・erubescite・閃亜鉛鉱・黄銅鉱からなり 輝銅鉱・自然銅若干を含む。また痕跡程度の鉛・アンチモニー・砒素がみられる。

本鉱床は数世紀前から知られ 19世紀後期には銅若干の生産をみている。同山は1893年フランス人の再開する所となり 当時はおもに亜鉛を求め 1914年までに数千トンの亜鉛硫化鉱と銅若干とを産した。以後休山し近年に至り南ベトナムの天然資源局の手により若干の探査が行なわれた。以前の採鉱に関する記録や 休山の原因についてしられる所少なく 往時の尾鉱がみられるのみであるが 試錐を行なって埋蔵量を計算する計画など 戦争状態が終わり次第行なわれようとしている。

#### Bong Mieu 黄鉄鉱一方鉛 鉱床

Bong Mieu は日航機がよくその上空を通過する Da Nang 市の南75kmにあり 略北緯15度22分 東経108度28分に位置する。鉱石鉱物は含金黄鉄鉱および含銀方鉛鉱で フランス占領当時1897年—1919年の間に方鉛鉱104トン 1938年17トンの生産があったという。

本鉱床は Kontum 地塊を形成する片麻岩類・片岩類中に胚胎し 間隔40m および140m をおいて硫化鉱物の鉱脈が三条平行してみられる。主要脈がまた最も富鉱の部でほとんど全部黄鉄鉱からなり 平均の厚さ1m 所によっては4mに達する。現在のところ硫黄源としての利用がさし当り考えられようが 将来は鉛の生産を再開することができるかもしれない。

1959年南ベトナム政府は 本鉱床の再調査をはじめたが旧坑はつぶれまたは浸水していた。しかし数km 旧坑のとりあげができ 残留鉱量を計算することになってしたが その結果 以前の調査結果ともに公表をみず 作業は戦争のため中断の模様である。

#### その他の諸 鉱床

Binh Dinh 県 Tien Thuan 村付近の Phu Phong 地区および Quy Nhon の南西地区に方鉛鉱を伴う石英脈が存在する。詳細は不明であるが 1940年以前にこの二地区で探鉱が行なわれたことがある。Quang Nam 県 Dien Ban (北緯15度53分東経108度15分)には銀を含む閃亜鉛鉱若干があるとされ 往昔小規模に稼行されたことがある。Lam Dong 県の Yabac(または Gia Bac) (北緯11度21分東経108度5分)には1926年の報告によれば方鉛鉱がみられるという。分析の一例では鉛83% 銀トンあたり1.5kgであった。

Ninh Thuan 県 Krong Pha(北緯11度49分東経108度43分)にも鉛—銅—銀鉱の存在が1921年の報告に示され 分析結果は 鉛27.4% 銅1.4% 銀トン当り1.28kg という。以上2件は再調査の要がある。

北ベトナムには前述の諸地域その他 多数鉛・亜鉛の小鉱床があり Yen Bai に近い紅河西岸の山中の Tule にあるものは大きい可能性がある。

またラオスの項でのべた戦後独立戦争末期仏軍敗退の地として有名な Dien Bien Phu 付近一帯には鉛亜鉛の鉱床が無数あるものの詳細は不明である。その内の一つ Phu Tha (略北緯21度22分 東経103度00分)のものがかつて大規模に稼行されたとであると伝えられ その方鉛鉱の分析結果では銀分1.225%という(文献15)。

その他 Cao Bang 県 Mo Thiec に亜鉛鉱山があり また Haiphong 市の北東直距14kmの Quang Yen 町には大戦中焼鉱炉一基 蒸溜炉三基(1942年1月現在一基増設中)を備えた Quang Yen 精錬所があり Cho Dien 鉱山からの亜鉛分40%の精鉱を Hon-Gay 炭を用いて処理し 品位98.5%の亜鉛塊年間6,000tを生産し(1942年1月現在)ていた。同所は Quang Yen 炭田に隣接し Haiphong 港にも近く 石炭その他の物資輸送に至便の位置にあった(文献28)。

(筆者は元所員 現バンコク E. C. A. F. E. 事務局)

## 引用文献

1. BLANC C. 1958. Les indices plomb de Tchepone dans rapport de la mission BRGM-aide technique française au Laos *rapport inédit*. Bur. Rech. Geol. et Min., Paris.
  2. BLEACKLEY D., STEPHENS E. A. et al. 1965. The regional geology of the Loei-Chiangkarn area of Thailand and detailed investigations of the Phu Khum lead-zinc mineral prospects. *unpub. report* 67 pp., maps. Inst. Geol. Sci. London and Dept. Min. Res. Bangkok.
  3. BROWN G. F., BURAVAS S. et al. 1951. Geologic reconnaissance of the mineral deposits of Thailand. U. S. Geol. Surv. *Bull. no. 984* and Thai Dept. Min. Resources *Memoir no. 1* 183 pp.
  4. CHEYMOL J. 1960. Plateau de Xieng Khouang-Annexe E. du Rapport de la campagne 1959-60 de la mission au Laos, par J. J. Calame-*rapport inédit*. Bur. Rech. Geol. et Min., Paris.
  5. CRATCHLEY C. R. and others. 1966. Further geological, geochemical and geophysical investigations of the Phu Khum lead-zinc mineral prospects in the Loei-Chiangkarn area, Thailand *unpub. report* 44 pp., maps. Inst. Geol. Sci., London, and Dept. Min. Res., Bangkok.
  6. DE. CHETELAT E. 1960. A broad evaluation of South Viet-Nam's mineral resources *unpub. report* USOM, Saigon.
  7. Department of Mineral Resources. 1964. Geology of Thailand *Min. Res. Gazette* 9, pp. 40-61, Bangkok.
  8. FROMAGET J. 1941 *L'Indochine française, sa structure géologique, ses roches, ses mines et leurs relations possibles avec la tectonique. Bull. Serv. Geol. Indochine* 26, fasc. 2, 140 pp. Hanoi.
  9. JACOBSON H. S., PIERSON C. T., DANUSAWAD T. and others. 1969. Mineral investigations in north-eastern Thailand. *Professional Paper* 618 96 pp., maps U. S. Geol. Survey, Washington.
  10. MELLON J. J. 1962. Haute région de Kompong-Speu (Cardamomes Est) Mission minière 1961-62 *rapport inédit*. Bur. Rech. Géol. et Min., Paris.
  11. Mining annual review. 1969. Mining Journal, London.
  12. SAURIN E. 1937. Notice sur la feuille Nha Trang *Carte Géologique de l'Indochine au 1/500,000*. Serv. Geogr. National Viet-Nam, Dalat.
  13. SAURIN E. 1953. The mineral resources of Laos. *Min. Res. Development Series no. 2*, pp. 121-4, E. C. A. F. E. Bangkok.
  14. SAURIN E. 1963. Notice sur la feuille Vientiane (avec complements 1962) 48 pp. *Carte Géol. Viet-Nam-Laos-Cambodge*. Serv. Geogr. National Viet-Nam, Dalat.
  15. SAURIN E. 1964. Notice sur la feuille Luang Prabang 69 pp. *Carte Géol. Viet-Nam-Laos-Cambodge*. Serv. Geogr. National Viet-Nam, Dalat.
  16. United Nations Development Programme. 1966. Survey of lead and zinc mining and smelting in Burma. 66 pp. Document no. *DP/SF/UN/2-BUR MA*.
  17. United Nations E. C. A. F. E. 1968. Mining developments in Asia and the Far East 1966. *Min. Resources Development Series* 31 92 pp., Bangkok.
  18. United Nations E. C. A. F. E. 1969. Index of mineral resources of the E. C. A. F. E. region (with files on individual mineral deposits in Cambodia, Laos, Thailand and the Republic of Viet-Nam). *Min. Res. Development Section and Comm. Coordination Investigations Lower Mekong Basin ECAFE* Bangkok.
  19. United States Bureau of Mines. 1963. Minerals Yearbook Vol. IV, Area Reports International. Washington.
  20. VEUX R. et JEAMBRUN M. 1959. Plomb-Sud Laso (Annexe E de rapport de la campagne 1958-59 de la mission minière au Laos, par J. J. Calame) *rapport inédit*. Bur. Rech. Géol. et Min. Paris.
- [以下沢田引用の分]
21. 海外技術協力事業団 1967 ラオス国鉱物資源開発計画調査報告書(調査報告者: 福地義寛 横田昭男 古藤次郎 毛利元躬 堀佑四郎 森洋)
  22. 森永茂 1963 タイ国バダグン亜鉛鉱床について 鉱山地質 13 (58 59) 101-109
  23. 前根文治・佐々木伝一・郷原範造 1961: タイ国ボーガム鉱山およびその周辺の鉛・亜鉛鉱床について 鉱山地質 11 (48) 529
  24. 郷原範造 1962: タイ国ボーガム鉱山における鉛・亜鉛鉱床の成因について とくに Mississippi Valley Type 鉱床の成因に関連して 鉱山地質 12 (51) 27-34
  25. 日本無機薬品協会 1970: インド・タイ重晶石買付促進調査報告書
  26. 山根新次 1944 鉱産資源総論 南方経済資源総攬 第2巻 日本経国社 東京
  27. 南洋協会 1942 南洋鉱産資源 生活社 東京
  28. 山崎直樹・片山信夫他 1943 「ジョウデェン」亜鉛鉱山及「クワンエン」製錬所 仏印資源調査同報告第一輯(其二) 第十編 第一章
  29. United Nations E. C. A. F. E. 1967. Mining developments in Asia and the Far East 1945-1965. *Min. Resources Development Series* 27.
  30. United Nations E. C. A. F. E. 1965. Mining developments in Asia and the Far East 1963. *Min. Resources Development Series* 24.
  31. Polpon, Warin 1968?. Lead-barite deposit, Kaeng Ngu How-Petchburi Province (Translation). Typed report at Khao Panerntung Lead Mine.
  32. SAWATA, H. 1969. Notes on a visit to the lead-barite deposit at Kaeng Ngu How, Phetchaburi province, Thailand. Unpublished personal note.
  33. SAWATA, H. 1970. Notes on the trip to barite-lead mines in Ratchaburi-Phetchaburi region, Thailand. Unpublished personal note.