

マレー西部地域における 2, 3 の鉄および 錫鉱床について

鈴 鹿 恒 茂 ・ 港 種 雄

Aspects of Some Iron and Tin Deposits in the Western District in Malaya

by

Tsuneshige SUZUKA and Taneo MINATO

1 は し が き

昭和40年8月中旬から9月中旬まで約30日間、マラヤ西方地域における鉄および錫鉱床の調査のため、物理探査班の谷口助教授・入江講師とともにマレーシア国へ出張した。

マラヤは日本に向けてかなり多量の鉄および錫鉱石を供給しているが、それらの鉱石を供給している主要鉱山約10カ所の地質および鉱床を調査あるいは見学することができた。

現地で採取した多数の鉄および錫鉱石の試料については顕微鏡観察・X線分析・化学分析および電子顕微鏡観察などを現在行なっているが、その研究結果については、引きつづき報告する予定である。

この調査は極めて限られた短時日のもとに行なわれたが、一応その目的を達することができたのは、ひとえに瀧本・吉住両教授および京大東南アジア研究センター、マレーシア鉱山局、マレーシア地質調査所ならびに現地各位の御配慮の賜物であり、ここに深甚の謝意を表する次第である。

2 地 質 概 説

マレー半島は東南アジアの褶曲山脈によって生成されたもので、アジア大陸周縁の中生代および新生代造山帯に属し、半島のほぼ中央を北北西—南南東方向に大褶曲軸が走っている。地形的特徴と地質構造とは必ずしも一致せず、マレー半島はその長軸に斜交する多くの褶曲による隆起帯で横断されている。これらの隆起帯ははげしい褶曲作用によるもので、Perak 州や Pahang 州では西方からのオーバスラストが見られる⁵⁾。Ipoh 市におけるマレーシア地質調査所長 J. H. Bean 氏の言によれば、マレー半島は前述の大褶曲軸を長軸として一大背斜構造をなしているもののようなのであった。隆起帯の基底には花崗岩の底盤が発達している。

マレーシア地質調査所の資料によれば、マレー半島はカンブリア紀から第四紀にいたる地質時代のほとんどすべての地層が発達している。最も広範囲にあらわれる地層は石炭紀・二疊紀・三疊紀および第四紀のもので、カンブリア紀は西岸のタイ国境付近に位置する Pulau Langkawi 島、オルドビス～シルリア紀は P. Langkawi 島をはじめ西岸近くに散在分布し、ジュラ～白亜紀や第三紀の地層はきわめて小範囲に点在するのみである。ジュラ～第三紀の地層はいずれも半島の全土にわたって堆積したものであるが、侵蝕によってほとんど削剥消失してしまったものである。現在のところデボン紀の地層は知られていないようである。なお火成岩としては、底盤の花崗岩類がきわめて広く分布しており、これは中生代の三疊紀以後の貫入によるものと考えられている。

地質系統の詳細は省略し、鉱床と関係の深い地層や火成岩について述べることにする。

(1) 石灰岩

石灰岩は広く分布し、Pulau Langkawi 島・Perlis 州・Perak 州の Kinta 地方・Pahang 州の Raub 地方はその発達が特に著しい。従来から Raub 系の石灰岩とか、Raub 層とか呼ばれて、石炭紀・二疊紀のものが大部分を占めているが、カンブリア・オルドビス～シルリア紀のものも、三疊紀・ジュラ～白亜紀のものもあり、二枚貝・腕足貝・巻貝・アンモナイト・蘚虫類・珊瑚・フズリナなどの化石や石炭の薄層も発見されている。

(2) 珪質岩層

各地質時代の地層にはチャート・珪岩および珪質の岩石がよく発達しているが、これらの岩石には放散虫の化石を含むものが多いので、従来から珪質岩層と呼ばれている。このように呼ばれたときは Raub 層と同時代かあるいはそれより後期の堆積と考えられていたのである。変成岩となって千枚岩や片岩に移化しているものもある。これら珪質岩層と呼ばれているものには粘板岩・砂岩・礫岩などの累層も含まれている。Pahang 州の Bentong 付近、Negri Sembilan 州、南 Keda 州ではチャートに多数の黄鉄鉱の小結晶が含まれていることが知られている。

(3) 沖積層および段丘堆積層

マラヤの海岸地帯には沖積層が広範囲に発達し、Kinta Valley, Johore 州, Singapore 島には段丘沖積層が広く分布している。これら両者はともに漂砂錫鉱床を胚胎しているが、Pahang 州, Kelantan 州の海岸や河谷に発達する沖積層には錫鉱はなく、少量の砂金が含まれている。なお段丘堆積層は洪積世末の堆積層によるものと考えられており、石灰岩基盤上に堆積している。

(4) 花崗岩類およびその他の深成岩類

花崗岩類はきわめて広く分布しており、中生代三疊紀以後に貫入したもので、上部三疊系のレーチック (Rhaetic) 時代と上部白亜系のセノマニアン (Cenomanian) 時代との間に貫入したものである。しかしながら三疊紀の礫岩中に花崗岩礫の存在しているものがある。

り，この事実は三疊紀以前，すなわち古生代貫入の花崗岩もあることを示すものである。

花崗岩は一般に正長石の斑晶が顕著で斑岩質をおびており，初生錫鉱床を胚胎している。また角閃花崗岩や閃緑岩などもかなり多いが，これは金鉱との関連性が深い。

なおランプロファイア・アプライト・石英斑岩・花崗斑岩・正長岩・ひん岩などの岩脈も発達し，花崗岩中に貫入したものは諸種の鉱床生成に関連性をもっている。

なおまた狭い範囲ながら各地に塩基性岩の斑れい岩・ノーライト岩などが見られ，ドレライトの岩脈も存在し，花崗岩に貫入するものが多い。またこのドレライトは，花崗岩に貫入した石英斑岩中にも貫入しているものがある。

(5) 火 山 岩 類

火山岩類としては流紋岩およびこれの噴出堆積した凝灰岩など火山性碎屑岩や，玄武岩の熔岩などがある。これらは石炭紀から三疊紀にかけて噴出したもので各地に分布しているが，特に Pahang 州に広く存在しているので，従来から Pahang 火山岩類と呼ばれている。

3 鉄 鉱 床

マラヤの鉄鉱については戦前・戦中に石原産業 K.K. によって Sri Medan 鉱山が開発せられ，大量の良質鉄を産出したので一躍有名となった。それ以来マラヤにおける鉄鉱の探鉱および開発は長足に進展し，その鉄鉱石は日本にも多量移入されている。しかしながら鉄鉱石は不純物を含まず，鉄分56%以上の高品位鉄を要求されるので，この要望にかなう鉄鉱床を発見することはなかなか容易でない。

A. 鉄 床 の 種 類

マラヤにおける鉄鉱床には，初生鉄床，初生鉄床から変化して生成された次生鉄床およびこれら両者の混交した鉄床との3種類がある。

初生鉄床は，花崗岩類に関連した接触交代鉄床で，古生代・中生代のチャート・粘板岩・石灰岩など堆積岩中に胚胎しているものが主である。

次生鉄床は，初生鉄床が風化分解されて形成されたもので，風化残留鉄床と転石鉄床との2種類がある。前者は初生鉄床が生成した位置およびその周辺部に存在し，後者は原位置からかなり遠くまで運び流されて堆積したものである。

両者の混交した鉄床は，接触交代鉄床とその上部あるいは周縁部に賦存する風化残留鉄床とが同時に存在するものであって，この種の鉄鉱床が多い。

初生鉄床は東海岸型・西海岸型・Ipoh 型の3つの型に大別することができる。

(1) 東海岸型

Dungun・Rompin・Temangan・Kota Tingi・Endau 鉱山など東海岸地区に賦存する鉄鉱床の初生鉄は，いずれも輝石や角閃石などのスカルン鉄物を伴った磁鉄鉱であって，なかに

は黄鉄鉱・硫砒鉄鉱・磁硫鉄鉱・錫石・黄銅鉱などを伴うものもある。またこの磁鉄鉱の一部はマータイト (Martite) などの二次赤鉄鉱に変化しているものもある。この赤鉄鉱はさらに次生鉱の褐鉄鉱に移化する。鉱量はかなり多いが、スカルン鉱物や As・S・Sn・Cu などの不純物を含む傾向があり、未採掘のままで放置されている鉱山が多い。

(2) 西海岸型

Sri Medan・Kepong をはじめ、次に述べるような今回の調査または見学した諸鉱山など、西海岸地区に賦存する鉄鉱床の主要鉱物は、いずれも磁鉄鉱および赤鉄鉱からなっている。磁鉄鉱や赤鉄鉱は二次的に風化されて褐鉄鉱となり、またしばしば磁鉄鉱の仮晶であるマータイトも認められる。

(3) Ipoh 型

Ipoh 地区で今回調査した Perak 鉱山の Horse Shoe Area や Chicken Area などその付近一帯に賦存する鉄鉱床の鉱石鉱物は赤鉄鉱を主とし、少量の磁鉄鉱を含有するものである。これらの初生鉱は二次的に褐鉄鉱に変化しているものもある。

以上3つの鉱床型のうち、今回は西海岸型と Ipoh 型の鉱床を主として調査した。

B. 調査 鉱 山

今回調査した鉄鉱山は、Johore 地区では Simpang Rengam 鉱山、Jorak 鉱山、Lenga 鉱山などで、Ipoh 地区では Perak 鉱山の Horse Shoe Area と Chicken Area である。また見学のみにとどめた鉄鉱山は、Johore 地区 Tui 鉱山、Cha'ah 鉱山、Parit Sulong 鉱山、Sri Medan 鉱山、Tuago 鉱山などである。鉱石試料は以上のすべての鉱山で採取した。(図1, 図2参照) これらの鉱山はいずれも露天掘で採掘されているが、調査した鉱山の鉱床および現況について概略を次に述べる。

(1) Simpang Rengam 鉱山

本鉱山は Johore Bahru から Kluang に至るマラヤ鉄道のほぼ中間の町 Layang Layang の西方に当り、Johore Bahru から Kuala Lumpur に至る主幹道路に近く、Johore Bahru から 37 mile の地にあり、交通は至便である。

鉱山は United Malaysia Mineral Development Co., Ltd. によって経営され、その鉱業権者は英人 Mr. Wilson である。鉱区面積は 595 acre で1962年に一時探鉱されたことがあったが、そのまま放置され、1965年にいたって初めて生産が開始された。したがってわれわれは開発のきわめて初期の段階に調査に入ったわけである。

鉱山は標高 345 ft, 比高 200 ft 程度の小丘陵で、その周辺は湿地帯が多く、ジャングルをなしている。付近の地質は三畳紀に属する砂岩・粘板岩・チャートの互層で、各所に石英斑岩やアプライトの小岩脈が見られる。岩石はいずれもはげしく風化され、軟化して粘土状となっているが、堆積岩層はいずれも白色～灰白色で、砂岩や粘板岩には紅紫色の不規則な縞模様が

鈴鹿，港：マレー西部地域の鉄および錫鉱床

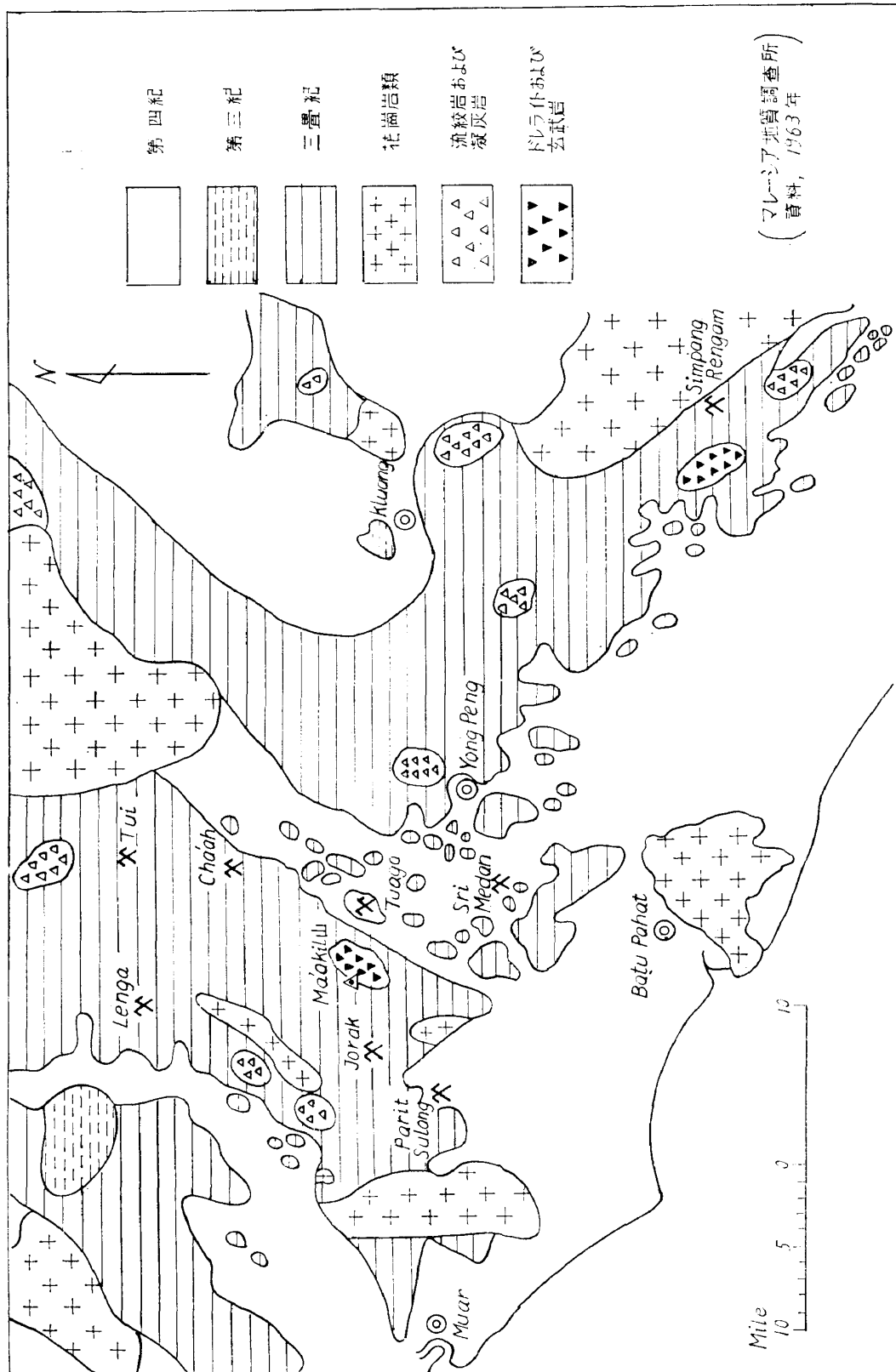


図1 Kluang および Batu Pahat 付近地質図

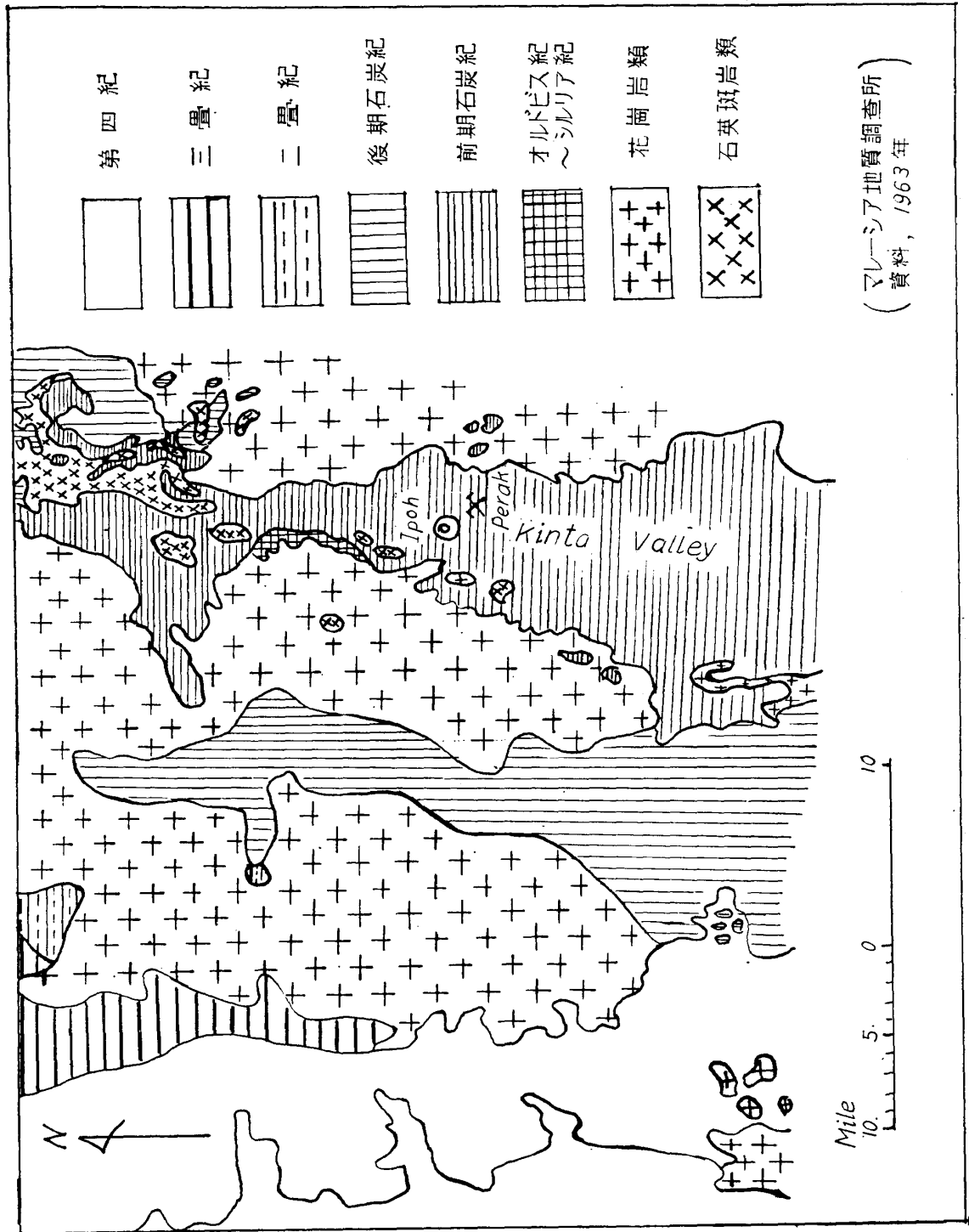


図2 Ipoh 付近地質図

縦横に入り，牛肉のロース状を呈している。岩脈類は白色でほとんど粘土化している。花崗岩類の露頭はまったく見当らなかったが，鉱山の東方 Layang Layang 付近は花崗岩底盤地帯であり，本鉄鉱床は三畳紀の地層と花崗岩との接触交代鉱床であって，石灰質粘板岩層中に胚胎されているものである。初生鉱は西海岸型の赤鉄鉱を主とし，一部磁鉄鉱も賦存している。赤鉄鉱には強磁性の部分を含んでいたり，またしばしば小晶洞や小亀裂が発達し，ここに微小石英の簇生していることがある。初生鉱床は山腹下部に一部露出するのみで，鉱山の大部分は初生鉱の上部がその位置で露天化作用を受けて生じた次生鉱の褐鉄鉱でおおわれている。山頂における深さ 40 ft の試錐結果でもまだ褐鉄鉱であり，初生鉱は潜頭鉱床としてかなり深いところに賦存しているようである。

鉱量は約 100 万 t が予想されるが，現在では黄～赤色の褐鉄鉱が多く，品位も Fe 53% 前後で，あまり好況とはいえない。青～黒色の初生赤鉄鉱は Fe 57% 以上の品位があり，その採掘の日が待たれている。生産成績は月産 2 万 t で，不純物はほとんど含まれていない。

鉱山の人員構成は幹部 10 名，鉱夫 150 名，選鉱婦 8 名，計 168 名である。

採鉱は Excavator, Bulldozer を主体とする機械によって階段式露天掘を行なっている。火薬による発破採掘はほとんど行なっていない。使用する Excavator は RB-38 2 台・日立 1 台，Michigan Loading Machine 1 台，Truksavator 1 台であり，切羽運搬は 5 ton 積み Dump Lorry 6 台，20 ton 積み Tana Rocker 3 台であり，鉱石は全部水洗場へ送鉱処理せられる。選鉱は直列 2 基，いずれも長さ 34 ft，経 40 inch の Washing Trommel 2 台を使用し，Water Pump は経 3/8 inch 2 台である。

(2) Jorak 鉱山

本鉱山は西海岸 Muar 市の東方約 25 mile の地に位置する。Muar よりは Kepong, Pagoh を経て山元に達する。Johore Bahru より 152 mile の地にある。

鉱業権者はマレー人，経営は Federal Agencies Malaysia Ltd. で，鉱区面積は 149 acre である。ボーリング・ピットなどによる探鉱は 1962 年に始められ，続いて簡単な磁力探鉱をも行なって，かなり高品位の鉄鉱床の存在を確認し，1964 年から開発，生産が開始された。

鉱山付近には標高 1,896 ft の Ma'Okil 山がそびえており，その周辺は広範囲にわたって 1,500 ft～100 ft の山麓高原が続いている。鉱区はこのマオキル山西麓の標高 150 ft の小丘陵に設定されており，鉱区の周辺はおおむね湿地帯となっている。

マオキル山塊は Pahang 火山岩類よりなるが，その周辺の山麓一帯は砂岩・粘板岩・チャート・集塊岩・凝灰岩などによって構成され，これらの堆積岩は三畳紀に属するものである。なおまた諸所に花崗岩の露出がみられ，三畳紀の地層を貫いており，本鉱山ばかりでなく，ここに近い Parit Sulong 鉱山や Ma'Okil 山塊周辺の Lenga, Tui, Cha'ah, Tuago 鉱山などの鉄鉱床も花崗岩体による接触交代鉱床で，西海岸型のものであると考えられる。鉱区付近は

ほとんど表土におおわれて露出岩石もまったく見られなかったが、試錐探鉱の結果によると、上部から表土が厚さ 1~60 ft, 褐鉄鉱の転石鉱床が厚さ 1~60 ft, さらに粘土層を経て砂岩層となっている。なお鉱床賦存地域の表土は赤褐色のラテライトとなっており、他の地域とかなり明瞭に区別できる。現在稼行している鉱床は少量の磁鉄鉱を含む赤鉄鉱の転石鉱床で、鉱区内北部に B 鉱床、南部に A 鉱床、その中間部に C 鉱床が見出されている。

B 鉱床は南北延長約 1,650 ft, 東西幅平均 265 ft で、ほぼ小丘の山嶺に沿い細長く胚胎している。この鉱床の北部では層厚も 10 ft 内外であるが、中央部から南部にかけては被覆土が厚くなり、そこでは層厚は 25~30 ft と増厚している。なおこの鉱床の周辺部、特に中央部西側では比較的広範囲にわたり低品位の褐鉄鉱が認められる。

A 鉱床は標高 140 ft の山頂から東南山麓にかけて、東西約 1,200 ft, 南北約 1,000 ft に胚胎する次生鉱床である。鉱床は山頂からやや南斜面のところが最も厚く、30~35 ft の厚さを示し、これより周縁に向かうにつれて次第に薄くなり、さらに低品位の褐鉄鉱に変わり、やがて消滅してしまう。西側の一部では 30 ft の厚さから、ほぼ同じ厚さの低品位褐鉄鉱に変っているところも見られる。

A・B 両鉱床の中間低地帯の C 鉱床は現在探鉱中であるが、かなり深部に初生の潜頭鉱床の存在が予想せられる。

鉱石は主として赤鉄鉱で、少量の磁鉄鉱を含んでいる。一般に光沢は強く、青黒色をなし、多孔質であるが、葡萄状となっているものもあり、また雲母状の赤鉄鉱となっている部分もある。鉱石には微量の石英を伴うものもあり、またきわめて稀に黄鉄鉱が小晶洞内に発達しているものもみられる。鉱石の品位は平均 Fe 60~61% で、不純物も少なく良質鉱である。

鉱量は、A 鉱床で約 80 万 t, B 鉱床で約 40 万 t, 合計約 120 万 t が見込まれる。生産成績は月産平均 2 万 t 程度であるが、ときには 5~6 万 t のときもあって、かなり凹凸が多いが、調査当時は月産 2.5 万 t であった。鉱山の人員構成は幹部 15 名、鉱夫 140 名、選鉱婦 7 名、合計 162 名である。

採鉱は Excavator, Bulldozer を主体とする機械により階段式露天掘採掘を行なっている。火薬はほとんど用いられず、鉱石の小割に使われる程度である。鉱石は全部水洗場へ運ばれ精選される。使用する機械類は次のようである。Bulldozer 1 台, Bulldozer Scraper 2 台, RB-22 Excavator 3 台, Truksavator 3 台, Air Compressor 1 台, Cyclone 1 台, 直列 2 基の Washing Plant Trommel 2 台, Water Pump 2 台, Gravel Pump 2 台, Tipper 29 台, Grader 1 台。

(3) Lenga 鉱山

本鉱山は西海岸 Muar 市の東北方約 30 mile の地にある。Muar よりは Pagoh, Kg. Baharu Melayu, Lenga を経て山元に達する。Johore Bahru から 157 mile の位置にある。

鉱山の経営は Lenga Iron Mine Co., Ltd. で、鉱区面積は 50 acre である。われわれが調査に入った1965年8月末にようやく採鉱の緒についたばかりでまだまったく開発されていない。

鉱山は標高 1,896 ft の Ma'Okil 山北部山麓丘陵地帯の標高 90 ft 程度の小丘陵に設定され、鉱山の周縁はおおむね湿地帯で、全山ほとんど厚い表土によっておおわれ、ジャングルとなっている。ここでは露出岩石はほとんど見当らなかったが、前述の Jorak その他見学した諸鉱山と同様に、この鉱山の鉱床もやはり三畳紀の地層と貫入花崗岩体との間に形成された接触交代鉱床で、西海岸型のものと考えられる。鉱区を第1，第2および第3地区に分け、現在第1地区の採鉱を実施しはじめ、西北—南東方向に長さ 300 ft 余の Trench を掘り、この両側 10 ft のところに、平行に Pit を設けている。これらの採鉱により赤鉄鉱の存在は確認されてきたが、これは恐らく転石鉱床で、初生鉱床はここから離れた遠距離の地にあるものと思われる。鉱石は磁鉄鉱を含む青黒～黒色の赤鉄鉱で、粗粒のものや微粒緻密質のものもある。鉱石の表面は褐鉄鉱になっているものでも、ハンマーで打ち割ると、内部は赤鉄鉱である。この第1区約 3 acre の予想鉱量は 5 万 t 程度であり、第2，第3地区を合わせても総鉱量約 10 万 t が予想され、規模としては小鉱山のようなものである。

(4) Perak 鉱山

本鉱山は Perak 州 Ipoh 市の近在にあり、わずかにその東南方約 5 mile の地に位置している。Ipoh と Kuala Lumpur との間のマラヤ主幹道路—この区間では Gopen Road といわれる—の東側に面し、交通は至便である。Gunong Rapat と呼ばれる石灰岩峯中の北部凹地を Horse Shoe Area といい、南部凹地を Chicken Area という。両凹地内には多数の鉱区が錯雑し、相互の鉱区関係も明らかでないものが多いが、Perak 鉱山は両凹地内に鉱区をもち稼行している。鉱業権者は Pimco Ltd. で、経営は Perak Iron Mine Co. である。

Ipoh 市の東方および東南方には、6～12 mile 内外を隔てて、南北に並列する石灰岩の残丘があるが、これらの残丘の中やあるいはその西側山腹が平地に没する南北約 12 mile の地域のなかに、従来から幾つかの鉄鉱床の存在していることが注目されていた。既稼行のものも未稼行のものもある。したがって Horse Shoe Area にしても Chicken Area にしてもはげしい鉱区争奪の対象となったのである。両凹地の採鉱および開発の歴史は明らかでないが、Perak Iron Mine Co. は1960年に Chicken Area を稼行し、調査当時はほぼ採掘を完了している状態であった。残鉱は約10万 t と推定されている。Chicken Area の採掘量の減少に伴ない、1965年の初頭から Horse Shoe Area を稼行し始めている。

Ipoh 地区の地形は、他地区では見られないきわめて特異なものである。

(a) Ipoh 市街地のある標高 100～150 ft の南北方向に発達する Ipoh 平地帯を中軸として、その東西両側には標高 1,000～1,500 ft の山岳地帯が南北に走っている。

Ipoh 平地帯は Kinta Valley あるいは Kinta Tin Valley と呼ばれているが、その基盤

は石灰岩よりなっている。山岳地帯が平地帯に接する部分は石灰岩よりなり、その外側には花崗岩が露出している。

(b) 山岳地帯の縁辺部をなす石灰岩山地は、雨水による溶蝕作用の結果、その山腹部は直立に近い急傾斜をなし、あるいはオーバーハング状を呈し、その表面には多数の長い鐘乳石、石筍、石柱を生じている。この地域は石灰岩特有の Karst 地形を呈し、残丘 (Pinnacle または Cockpit) を生じたり、凹地 (Dolina) を生じたりしている。凹地は丸味をおびた不規則な形状をなし、その大きいものは直径 1,000 ft におよぶものもある。また凹地の深さも 1,000 ft に達するものもある。この凹地の周辺は直立に近い急傾斜の石灰岩壁で囲まれ、外部との連絡のまったくないものや、あるいはまたきわめて狭い旧河道と思われる細峽や鐘乳洞によって平地部と連絡されているものがある。Horse Shoe Area も Chicken Area も共にこれら凹地のひとつであって、前者は馬蹄形、後者は鶏の形をしているところから、このように名付けられたものである。いずれもその深さは 1,000 ft で、直径は 1,000~1,800 ft にもおよんでいる。

Ipoh 地区の地質は古期石炭紀の石灰岩と花崗岩類とからなっている。石灰岩はこの地区の基盤をなし、Kinta Valley に沿って南北に長く延び、その西部は沖積層に被覆されて平坦地となるが、その東部の花崗岩に接する付近は急傾斜の断崖をなして Kinta Valley にのぞんでいる。石灰岩は一般に結晶質ではげしく褶曲し、初生鉄鉱床を胚胎する。花崗岩は Kinta Valley の両側に発達して露出よく、石灰岩に接触変質を与えており、鉄や錫鉱床の生成に関係あるものと考えられる。

Ipoh 地区の鉱床は明らかに初生鉱床と次生鉱床との2つに分けられ、Ipoh 型の典型的なものである。前者は石灰岩中に、後者は石灰岩の凹地内および石灰岩山麓の平地に賦存し、後者が主要稼行対象となっている。初生鉱床の鉱石は青黒色で光沢のきわめて強い赤鉄鉱で、一部には磁鉄鉱も含まれている。次生鉱床の鉱石は後述のように赤鉄鉱の転石であるが、長期の露天化作用のために、一部褐鉄鉱になっているものもある。

Chicken Area, Horse Shoe Area における初生鉱床はきわめて不規則な形状を示す鉱脈状、鉱囊状、鉱染状をなして石灰岩中の裂罅や成層面などの弱線に沿って賦存している。その規模はきわめて不同で、概してあまり大きいものはないようである。直立状の鉱脈にはかなり大きいものが数本みられ、いずれも既に採掘済みになっていたが、採掘跡から推定して Chicken Area では幅 12 ft にも達していた。地形が急峻なため初生鉱床の採掘はきわめて困難である。

また次生鉱床は Chicken Area, Horse Shoe Area の石灰岩凹地内に賦存し、初生鉱床から鉱石塊が直接崩落して堆積した崖錐鉱床と、これらがさらに流水によって凹地の中央部に運搬堆積された沖積鉱床とがある。崖錐鉱床は初生鉱床付近で扇状形をなして堆積しており、一般に鉱石塊の粒度が大きく、表土も薄いものが多いのに反して、沖積鉱床は扇状形の先端部に広がる凹地の中央平坦部に堆積し、鉱石の粒度が小さく、表土も厚くなる傾向がある。

Chicken Area, Horse Shoe Area もともに一時は水をたたえて湖沼となっていたものらしく，凹地内周縁の石灰岩壁にみられる鐘乳洞や裂罅内には，粘土と共に多数のタニシ貝に似た淡水性巻貝の化石を認めた。これらの湖沼は，やがて石灰岩が水蝕されて凹地壁西方の一角が破れ，逸水して今日みられる細峽を形成したものである。恐らく次生鉱床の一部は流水と共に凹地外の沖積平地に流出し，ここに堆積して沖積鉱床を形成しているものと思われる。

鉄鉱は不純物がきわめて少なく良質鉱で，平均品位は Fe 65.6%，最良品位のものは Fe 69.5%にも達している。埋蔵鉱量は Chicken Area では100万 tを採掘し終り，約10万 tの残鉱があるとのことであったが，Horse Shoe Area では約90万 tが見込まれている。

Chicken, Horse Shoe 両地区とも，石灰岩壁の初生鉱床に対しては，火薬による発破で破碎し，2，3名による手掘式採鉱を行なっている。次生鉱床に対しては大規模な階段式露天掘採鉱を行なっており，その排土および採鉱は Excavator や Bulldozer を用い，採掘された粗鉱は Dump Lorry で水洗場へ運搬される。水洗処理には Trommel や Zigg を用いている。現在使用中の機械類は次のようである。即ち，Excavator 5台，Shovel Loader 2台，Dump Car 13台，Dump Lorry 5t 積み25台，8t 積み15台，計40台，Trommel 4台（2系列），Zigg 2台である。また鉱山の人員構成は幹部9名，採鉱夫16名，水洗夫6名，選鉱婦6名，運搬夫80名，機械修理夫20名，雑役夫10名，計147名である。

4 錫 鉱 床

マレーは世界屈指の錫産地で，錫鉱床には初生鉱床（いわゆる山錫）と次生鉱床である漂砂鉱床（いわゆる砂錫）^{1), 2), 6), 8)}とがある。初生鉱床は花崗岩と石炭紀の石灰岩との接触地帯付近に生成されたものであり，一方漂砂鉱床は初生のものが風化流出して砂，粘土などと共に東あるいは西方の低平地に堆積したものである。

花崗岩も石灰岩もともにほぼ南北に長くのびて発達しているため，錫鉱床も南北両地域の至るところにみられる。このうち漂砂鉱床は，とくに地形に支配されて，流出堆積しやすいところに集中し，低平地帯であっても，山麓など山脈の縁辺部ほど濃縮し，沖積平野の中心部に向かうほど密度は小さくなる傾向が認められる。西海岸地域では，Ipoh 市の南に発達する Kinta Tin Valley および Kuala Lumpur 地区，東海岸地域では Kota Bahru 地区および Kemaman 地区が有名である。いずれの漂砂鉱床も基盤は石灰岩となっているところが多い。

われわれは Kuala Lumpur 地区では，同市の北方 3 mile の地にある Tei Wang Sang 氏所有の鉱山を調査した。カーレンフェルド (Karrenfeld) をなす石灰岩の上に，不整合に厚さ約 100 ft の花崗岩質砂が堆積し，この砂の中に錫石が多量混交している。砂はほとんど石英粒よりなり，白色である。本鉱山の採鉱法は Gravel Pump 方式であるが，ほかに Dredger 方式のものもある。(図3参照)

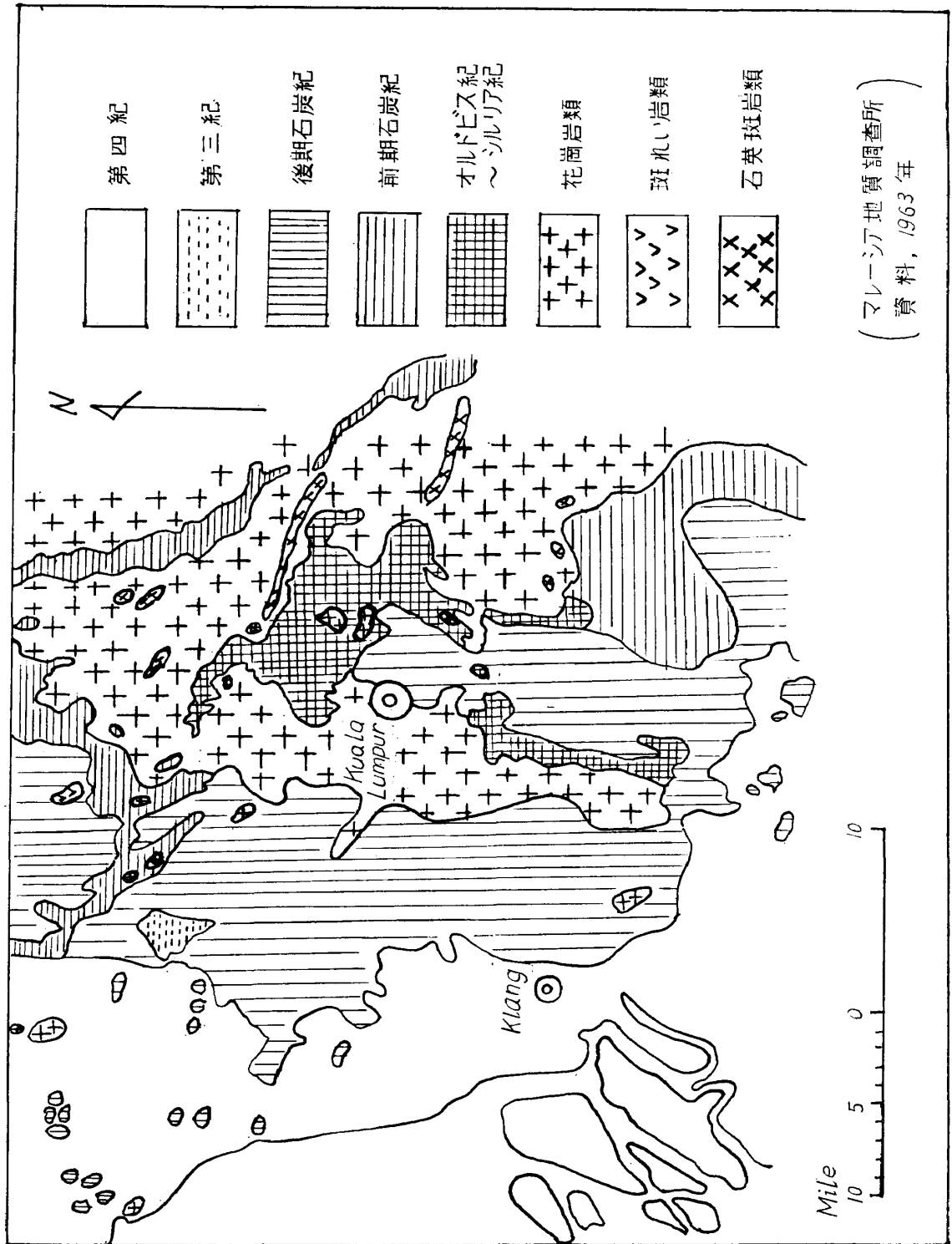


図3 Kuala Lumpur 付近地質図

Ipoh 地区では，Kinta Valley の中の Kampar という町に近い Kampar 鉱山を調査したが，鉱床は Kuala Lumpur 地区のものとはほぼ同様であった。

砂錫鉱床の調査は試料採取を主目的にしたが，砂錫の中には次のような各種の鉱物が含まれている。すなわち，主成分である錫石 (Cassiterite) のほかに，微量ながら燐酸イットリウム鉱 (Xenotime)，風信子鉱 (Zircon)，モナズ石 (Monazite)，タンタル石 (Tantalite)，黄鉄鉱 (Pyrite)，チタン鉄鉱 (Ilmenite)，磁鉄鉱 (Magnetite)，石英 (Quartz) などが認められた。

5 む す び

以上述べたように鉄鉱床については，西海岸型鉱床に属するものとしては，Simpang Renggam 鉱山，Jorak 鉱山，Lenga 鉱山を調査し，Ipoh 型鉱床に属するものとしては，Perak 鉱山の Horse Shoe Area と Chicken Area とを調査した。これらは共に花崗岩類に関連した接触交代鉱床と考えられるが，鉱石の種類および品位，脈石の種類，母岩の状態，風化の程度などにはかなりの相違が認められる。今後東海岸型鉱床の調査研究と相まって，マラヤにおける鉄鉱床の産状と成因とについて考察したい。

また錫鉱床については，Ipoh 地区のものも Kuala Lumpur 地区のものも，共に上記の花崗岩類に関連して生成した初生錫鉱床の風化による漂砂鉱床であって，それらの産状などはすべての点で相似している。しかし両地区産の鉱石の詳細な鉱物組成については，今後各種の方法によって同定を行ない比較する予定である。

参 考 文 献

- 1) Alexander, Joseph B. *Geological Map of Malaya*. 6th ed.; Based on the Work of the Geological Survey, Malaya : 1963.
- 2) Hill, J. H. *The Mineral Belts of Malaya : A Talk Delivered to a Meeting of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy Malaysia Branch*. Malaya : Geological Survey, 1964.
- 3) Kobayashi, T. "Some Ordovician Fossils from the Thailand-Malayan Borderland," *Japanese Journal of Geology and Geography*, Vol. 29, No. 4 (1958).
- 4) Kobayashi, T, C. R. Jones, and T. Hamada. "On the Lower Silurian Shelly Fauna in the Langkawi Islands, Northwest Malaya : Contribution to the Geology and Palaeontology of Southeast Asia, XII," *Japanese Journal of Geology and Geography*, Vol. 35, No. 1 (1964).
- 5) Scrivenor, J. B. *The Geology of Malaya*. London : MacMillan & Company Ltd., 1931.
- 6) 瀧本 清「タイ・マレーシアの地質鉱床」『東南アジア研究』Vol. 3, No. 1 (1965), pp. 65-81.
- 7) 植村癸己男(団長)ほか5名『マラヤ鉄鉱山調査報告書 (昭和33年度)』マラヤ鉄鉱山調査団編，昭和34年4月，pp. 203-205.
- 8) 吉住永三郎「タイ・マレーシアにおける物理探鉱」『東南アジア研究』Vol. 3, No. 2 (1965), pp. 62-73.