

マラヤ, キンタ谷の地形・地質

——特にその地形発達について——

松 下 進

Geology of the Kinta Valley in Malaya with special reference to its geomorphological development

by

Susumu MATSUSHITA

ま え が き

筆者は1966年12月7日から1カ月間、東南アジア旅行を試みた。行ったのはマレーシア・タイ両国が主で、それぞれ9日間、15日間滞在して各地を旅行し、帰途、カンボジアと台湾とに寄って、どちらにも3日間滞在した。この旅行中、興味を覚えて研究を始めたか、またはこれから始めようとしている項目はいくつかあるが、そのうちで、ここでは表題にかかげた事項について論述し、同好諸氏のご批判を仰ぎたい。

筆者が今回、訪問したマレーシアはマラヤのほうであって、その中でも西部地方にある首都クアラルンプールとペラク州の州都イポー地方とである。イポー (Ipoh) は1890年以來、錫の産額で世界一を誇ってきた有名なキンタ谷 (Kinta Valley) の中心地である。キンタ谷はペラク (Perak) 川の支流キンタ川の谷であり、この川の中・下流はイポーを通過して、北から南へ流れるが、キンタ谷の谷底は、幅が5~12 kmもある広い平坦な沖積平野をなしている。この沖積平野をつくっている砂礫層が、実はマレーシアの経済において最も重要な地位を占める錫鉱床をなしているのである。この鉱床は砂礫鉱床であって、本

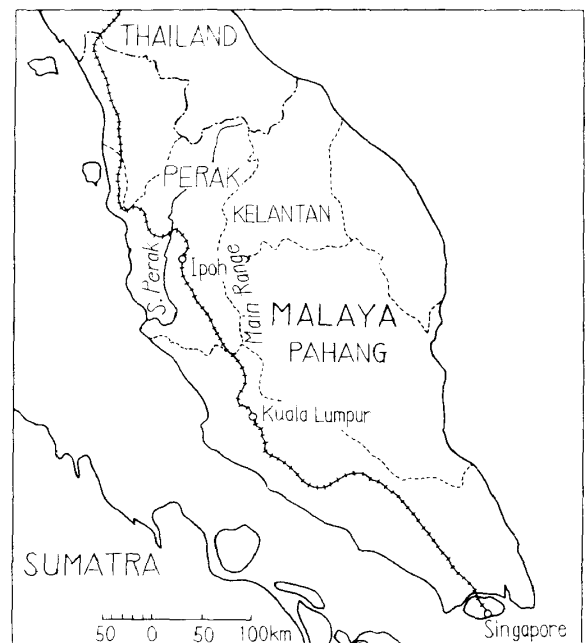


図1 マラヤ略図

来、主として花崗岩中に生成された錫石 (SnO_2 , cassiterite) の粒子が、花崗岩の風化と流水の侵蝕・運搬とによって、石英その他の鉱物粒子とともに、谷の東側と西側とにある花崗岩の山脈から、この谷の底まで運ばれて、そこに形成されたものと考えられている。

この沖積砂礫層は、このように錫の重要な鉱床をなしているのです。この錫鉱床の開発のために、1870年代から数多の試錐や露天掘がなされた結果、砂礫層の厚さの分布が詳細に判明しており、砂礫層の基盤はおもに石灰岩層であることが、早くから知られていた。ところが石灰岩中から、時代判定に役立つ化石が長いあいだ発見されなかったために、化石によって時代が明らかになっている他地方の地層との類推から、二疊石炭紀¹⁾とされるのが普通であった。それが10年前になって、時



写真1 錫鉱山のひとつ。白く見えているのが錫石を含む沖積砂層でその下に古生代の石灰岩がある。これはクアラルンプール市西北郊外のものであるが、キンタ谷のものもこれによく似ている。

代決定に有効な化石²⁾がキンタ谷の含錫石砂礫鉱床の基盤をなす石灰岩から発見されたのである。筆者がこの地方を訪れたのも、実は、この化石の探索・採集のために、大阪市立大学東南アジア学術調査隊地質班の石井健一(大阪市大)、加藤誠(北大)、野上裕生(京大)の3博士がここへ来た機会を利用したのである。

こうして化石の発見・研究によってキンタ谷の含錫石沖積砂礫層の基盤をなす石灰岩層の時代が二疊石炭紀(一部デボン紀・シルリア紀も)であることが実証されたのである。東西両側の山脈を構成する花崗岩と、沖積層の基盤をなす石灰岩層との関係は進入であって、石灰岩層のほうが花崗岩より古い。石灰岩を含む古生界の土地は、今でこそ二つの花崗岩の山脈のあいだの谷底をなし、花崗岩の山脈より低いのは無論であるが、それは長期にわたる侵蝕の結果であって、その侵蝕を受ける前には三疊紀の厚い地層に被われており、現在より1000 m以上も高く、東西両側の花崗岩の山脈の現在の高さと同じか、それより高かったはずである。マラヤにおいては、花崗岩の所が高く、古生界、特に石灰岩層の所が低くて谷をなしているのが一般のようであるが、キンタ谷のように岩質の違いが著しく明白に地形に反映している所は、ほかには類を見ないようである。そしてキンタ谷の沖積層の基盤の大部分をなす石灰岩の表面は小さな凸凹はあっても、大局的には準平原に似ている。この高さの低位準平原はマラヤの各地に発達しているようである。こういう諸点が筆者の興味を強くひいたのである。キンタ谷の地形・地質については、これまで多くの調査研究がなされているが、その地形発達についての研

1) マラヤの50万分の1地質図、1963年版には前期石炭紀となっている。
2) 石炭紀のサンゴ、二疊紀の紡錘虫など。

究は少ないようである。よって筆者は興味をもつままに、観察がきわめて貧弱であるにもかかわらず、あえてキンタ谷の地形発達に関する考察を試みる次第である。

ここにマラヤの地質旅行においてお世話になった方々、特に下記の方々に深甚の謝意を表したい。すなわち、マレーシア地質調査所の W. D. PROCTER 所長はじめ各位、マラヤ大学地質学教室の N. S. HAILE 教授、D. J. GOBETT 博士ら、大阪市大東南アジア学術調査隊地質班長

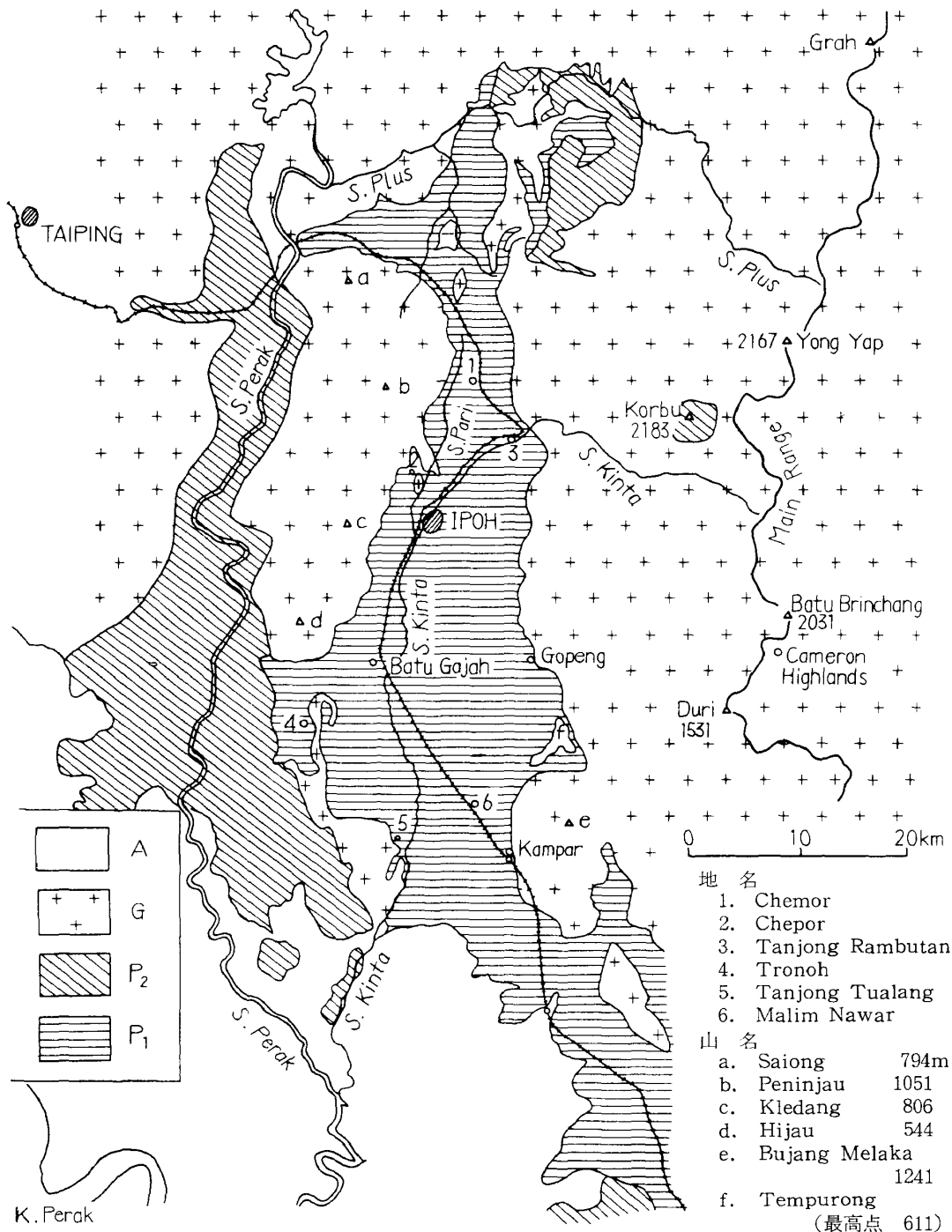


図2 キンタ谷およびその隣接地域の地質略図 A 冲積層, G 花崗岩, P₂ 三疊系, P₁ 二疊石炭系

石井健一博士(大阪市大), 隊員加藤誠博士(北大), 隊員野上裕生博士(京大)である。

I キンタ谷の地形・地質概説

キンタ地方の地質・鉱床については、1880年代以来、多くの地質学者によって調査研究され、多数の報告・論文が発表されているが、その中で1960年にマレーシア地質調査所から刊行された F. T. INGHAM³⁾ と E. F. BRADFORD の“ペラク州キンタ谷の地質と鉱産資源 (1:63,360 地質図幅イポーおよびバトゥ・ガジャ添付)”が最も新しく、最も総合的で、かつ詳密である。上記の通り筆者の旅行は短時日で、現地での観察が乏しかったため、以下の論述には同書に負うところが少なくない。

1. キンタ谷の位置と地形

この小文でキンタ谷というのは、ペラク州の州都イポーを含む南北方向の谷であって、その谷底に堆積した沖積砂礫層の基盤は古生界の石灰岩、一部粘土質岩でできていることが実証されている所をいう。その長さは 80km、幅はだいたいにおいて北部で狭く、5km 内外で、南へ行くほど広くなり、イポー以南では 10~12km に達する。谷底の標高は北部のチェモー (Chemor) の北方で 80m を越えるが、中部のイポーで 40m、南部のカンパー (Kampar) の南西では 10m 未満となる。キンタ川の本流は、その源を東側の花崗岩山脈のなか、イポーの東南東直距離 35km にあるカメロン高地 (Cameron Highlands) の北方に発して北西へ流れ、タンジョン・ランブータン (Tanjong Rambutan) 付近で、筆者がいうキンタ谷に達し、南西へ進んでイポーを過ぎてからは、谷底の西縁近くを南へ流れる。イポーの南郊でキンタ川に合するその支流パリ (Pari) 川はチェモーの北方 6km にある谷中分水以南の水を集めて南流するものである。

このチェモー北方の谷中分水以北もなお 20km のあいだの形態も谷底の沖積層もその基盤も、以南とほとんど変わらないので、この小文では、それもキンタ谷に含めるが、流域はキンタ川のものではなく、ペラク川の他の支流プラス (Plus) 川の流域になる。上記の INGHAM らの報告では上記の谷中分水以北の部分はとり扱っていない。

2. 東西両側の花崗岩山脈

キンタ谷の東西両側には南北方向の花崗岩の山脈が走っていることは上述の通りである。東側の山脈はマラヤの主山脈⁴⁾ (Main Range) であって、その高さは 1400~2000m あり、上記のカメロン高地の南西 5km のドゥリ (Duri) 山が 1531m、同高地の北 5km にあるバトゥ・ブリチャン (Batu Brichang) 山が 2031m、後者の北北西 22km にあるコルブ (Korbu) 山が 2183m である。コルブ山は主山脈の最高峰であるが、ペラク、ケランタン (Kelantan) 両州の

3) 1946~1952の6年間のマレーシア地質調査所長

4) マラヤの基本地質構造の方向は南北であって、現在のマラヤ半島の方向北北西に斜交する。

境をなす主山脈の山稜からはずれて，その4km西に位置している。またコルブ山は上記タンジョン・ランブータン町の東微北17kmに位置する。なおマラヤの50万分の1地質図によれば，コルブ山の地質は花崗岩ではなく，花崗岩に進入された後期石炭紀の砂質岩層である。

キンタ谷南端に近く，その東側の山麓にあるカンパーの町の東にブジャン・ムラカ(Bujang Melaka)山と呼ばれる花崗岩の山塊がある。最高峰の標高1241m。長径14km，短径9km，長径が南北の楕円形をしている。この山塊はケルンバットのよう主山脈に付着している。

キンタ谷の西側の山脈はクレダン(Kledang)山脈と呼ばれるものであって，キンタ川とペラク川との分水界をなすのであるが，上記の主山脈よりはるかに短い。花崗岩からなり，山脈として明らかな部分は南北の長さ40kmに達しない。高さも主山脈より低く，800～1000mで，だいたいにおいて，北に高く南に低い。最高峰はチェモアの西にあたるペニンジャウ(Peninjau, 1051m)山であるが，イポーの西にあるクレダン山は806mである。それより南は山は漸次低くなり，10km進んで，バトゥ・ガジャ(Batu Gajah)西方のヒジャウ(Hijau)山で544mに下がり，そこから3.5km行って200mに低下して，花崗岩は古生界粘土質岩層の下に没する。

3. キンタ谷沖積平野にそびえる石灰岩丘

キンタ谷がほぼ平坦な広い沖積平野の谷底をもつことは上に記述した通りであるが，この溪谷には，そのほかに，切り立った崖で囲まれた石灰岩の大小の丘が，いくつも，谷底から急にそびえたち，この谷の著しい特色をなしている。これらの丘は東側の花崗岩の山の麓に近い所に多い。西側にはイポーの北北東にあるものを除いてはない。高さや大きさは一定せず，高さは150mから600mまでである。カンパーの北北東8kmにあるテンプロン(Tempurong)山は特に大きく，その平面形はT字形をなし，その長さ5.5kmに達する。そのT字の上縁は，北北西—南南東にのびた花崗岩の山麓についている。最高峰の標高611mである。これらの石灰岩丘の特徴は，(1)沖積面から急にそびえること，(2)直立した崖で囲まれていること，(3)石灰洞がよく発達し，ドリーネと直通した鉛直の洞窟が多いこと，(4)上面にはドリーネがたくさんできていて，凹凸が著しいことなどである。石灰洞内が仏教寺院に利用されていることがある。⁵⁾

4. キンタ谷の地質系統

文献と現地観察に基づいて，キンタ谷の地質系統を下記の通りに設定した(上から下へ)。

④ 沖積層(錫の二次鉱床)……………完新世

不 整 合

③ 花崗岩とそれに伴う脈岩類 }……………白亜紀
 (錫の一次鉱床を含む) }

5) クアラルンプールの北郊にあるバトゥ・ケーブ(Batu Cave)も同じような石灰岩丘にできた石灰洞であるが，その中にはヒンズー教の神がまつてある。

進 入

- ② 中生界 三 疊 紀 ?
- ① 古生界 石灰質相発達 $\left\{ \begin{array}{l} \text{二 疊 紀} \\ \text{石 炭 紀} \\ \text{デ ボ ン 紀} \\ \text{シルリア紀} \end{array} \right.$

5. 古 生 界

上に少しふれたが、キンタ谷の沖積砂礫層の基盤をなす石灰岩やその沖積平野から急な崖をもってそびえる石灰岩丘の石灰岩からは、11年前まで、時代決定に役立つ化石が知られなかった。1956年になって初めて、時代決定に使えるサンゴなどの化石が発見され、キンタ地方の石灰岩の一部が下部石炭系であることが明らかにされた (INGHAMら, 1960, p. 20)。ついで1958, 1959年にチェモー付近の石灰岩からシルリア紀(?)筆石化石が発見された。さらに1963年に、西独ボン大学教授 MÜLLER 博士はチェモー北方の石灰岩から発見したデボン紀のコノドント化石を報告した (ALEXANDER and MÜLLER, 1963)。一方において1958年ころから錫鉱山で錫石を含む砂礫を採り去った跡の石灰岩の中からマレーシア地質調査所の K. S. TOONG 氏らやマラヤ大学の GOBBETT 博士らの努力で紡錘虫そのほかの化石が発見され始めた。大阪市大石井健一博士は1965年にカンパーの南西にある H. S. LEE 鉱山の石灰岩層の層序を調査し、紡錘虫そのほかの化石を採集し、翌年同鉱山産下部二疊系紡錘虫化石研究の予報を発表した (ISHII, 1966)。1966年12月に筆者がイポー地方を訪れた時は、ちょうど石井・加藤・野上の3博士が H. S. LEE 鉱山そのほかの錫山の石灰岩の層序研究と化石採集を始めた時であって、これら3氏は紡錘虫・サンゴ・二枚貝・巻貝などの化石を多数採集した。その研究成果はそのうちに発表されるはずである。これらの化石の示す時代は、二疊・石炭両紀がおもであるが、そのほかデボン紀もあるようである。

キンタ谷の古生界は、マラヤで仕事をしてきた地質家が Calcareous Series (石灰岩統) と呼んでいたものであって、これには石灰質相と粘土質相の2岩相が区別される。石灰質相が大部分である。

石灰質相はいうまでもなく石灰岩からなるものであるが、これは上述の通り、キンタ谷の沖積砂礫層の基盤をなし、またキンタ谷の著しい特色の一つである石灰岩丘を造る。

石灰岩は一般に白色または淡灰色であるが、暗灰色のこともある。MgO は普通 0.5~3.6% であるが、まれには19%に達することがある (この場合は石灰岩でなくて、ドロマイトである)。花崗岩の接触を受けて、多少結晶質であることが多い。花崗岩に近づくほど、粒度が大きくなるのが一般である。キンタ谷の石灰岩の中から知られた接触鉱物には、ヴェスーヴ石、柘榴石、透輝石、透角閃石その他がある。

粘土質相の岩石は頁岩、粘板岩とそれらの変成物 (千枚岩・片岩・ホルンフェルス) である。その最大の露出地は、キンタ谷西側のバトゥ・ガジャからタンジョン・トゥアラン (Tanjong

Tualang) まで南北に 18km 延びた，幅 6km，標高 100m 内外の低い丘陵地（その周縁の低い部分は沖積層で被われているらしい）⁶⁾ である。筆者は現地を訪れる余裕がなかったが，1:63,360地形図を見ると，壮年期にまで開析されていること，一部はゴム園に利用されていることがわかる。粘土質相の岩石はバトゥ・ガジャの東方やタンジョン・ランブータンの南方と北方にも低い小丘を造っている。

以上のほか，石灰岩層中にレンズ状に夾在し，沖積砂礫層に被われて見えず，試錐によって初めて存在がわかったものもある。

戦前にはマラヤの頁岩層は二疊石炭紀の石灰岩層より新しく，三疊紀であるとの見解が多かったが，頁岩層が石灰岩層中に夾在することが，数多の天然・人工露頭によって漸次確められ，今では三疊紀という見解は影をひそめてしまったようである。

また1910，1920年代には，氷成巨礫粘土層が二疊石炭系中に存在すると主張されたことがあるが，これは特別に堅硬な部分を有する変成粘土質岩層が風化したものであることが，その後明らかにされた。粘土質岩が花崗岩の接触変成を受けた際，その構成鉱物の種類にはいろいろの場合がある。そのきわめて特殊な鉱物をもった例として，電気石鋼玉岩がある。これは1884年に一種の火山岩として報告されたものであるが，SCRIVENOR が1910年に上記の名まえをつけた。

以上の石灰岩統を被うように1:63,360地質図に描かれている砂質岩統 (Arenaceous Series) が，キンタ川下流部西側のトゥロノー (Tronoh) 付近で丘陵をなしている。保存不完全な植物化石が，一度報告された以外には化石が出ないので，時代は不確かであるが，岩質が中部三疊系の *Halobia moussoni* を含む岩石に酷似しているので，三疊系とされている。

6. キンタ谷東西両側の花崗岩

花崗岩が主山脈 (Main Range), ブジャン・ムラカ山塊，クレダン山脈，トゥロノー—タンジョン・トゥアラン丘陵等を造っていることは上に記した。いずれの場合も黒雲母花崗岩であって，部分的には斑状である。また局部的に花崗斑岩，石英斑岩があり，花崗岩はペグマタイト，アプライト，脈石英に貫かれる。花崗岩の長石は正長石，微斜長石，斜長石で，有色鉱物は黒雲母に限られる。クレダン山脈産花崗岩の一例では， SiO_2 74.38, CaO 0.98, Na_2O 2.92, K_2O 5.04 である。

INGHAM らはキンタ花崗岩の地史を次のように表わしている (INGHAM et al., 1960)。

- (1) 花崗岩マグマの上昇開始。
- (2) 最初の進入マグマは母岩との接触により急激に冷却して石英斑岩となる。
- (3) 石英斑岩の節理形成と花崗岩マグマの進入継続。
- (4) 石英斑岩と早期花崗岩との節理形成。

6) 1:63,360のバトゥ・ガジャ図幅には沖積層は全く省略されている。

- (5) 花崗岩マグマの固結。
- (6) 主要気成期：錫・タングステン生成。
- (7) アプライト・ペグマタイトの進入。
- (8) 後期気成期：金鉍脈形成。
- (9) 熱水期：脈石英進入。
- (10) 温泉作用。
- (11) 風化作用。

マラヤ花崗岩の進入期については諸説があって、古生代であるとか、古生代と中生代との2期とかいわれたことがあるが、いずれも根拠薄弱である。現在、一般に認められている進入期は後期中生代、おそらく白亜紀である (INGHAM et al., 1960)。

7. 地質構造 (図3参照)

上述の通り、方向がほぼ南北であるキンタ谷においては、谷底が古生界石灰岩統からできており、その東西両側の山脈が花崗岩からなるので、1913年に SCRIVENOR は花崗岩と古生界とのあいだは南北の断層で境され、それら2本の断層ではさまれた部分が地溝であると説明したことがあった。しかしながら、

その後の精査によって次のことが明らかになったのである。すなわち、(1)そういう大きな断層は見出されないこと、(2)古生界と花崗岩との境界線は複雑であること、(3)境界線に近い古生

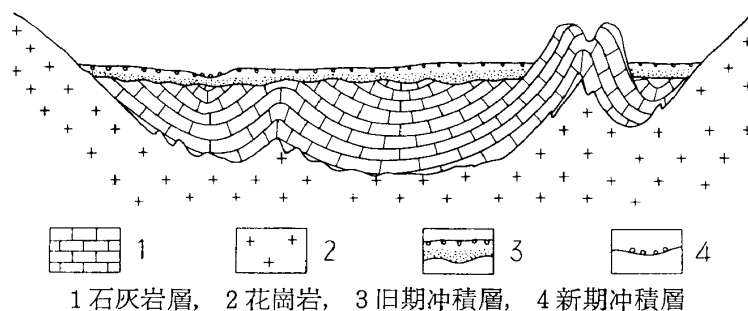


図3 キンタ谷を横断する模式地質断面図

界の岩石は接触変成を受けており、花崗岩の中や境界に近い古生層の中に Sn, W, Fe などの火成鉍床があること、(4)古生界の走向が、その付近における花崗岩と古生界との境界線に平行し、境界線が曲れば古生界の走向もそれに応じて曲ること、である。

従ってキンタ谷の底を構成する古生界は、全体として向斜をなしていることが考えられる。古生界と両側の花崗岩との概略の境界はほぼ南北であるが、北のほうが幅せまく、南へ行くほど幅が広がるので、この向斜は南へ少しピッチしているのではないかと推定されよう。古生界の中の構造はというと、だいたいの走向は南北であるが、局所的な変化が多い。傾斜は東のことも西のこともある。傾斜角は30°~70°。走向・傾斜を図上にプロットしてみると、褶曲が複雑であることがわかる。しかし鍵層がまだ知られていない現在では、褶曲の実情を知ることは不可能である。

8. 沖積層 (図2にはキンタ谷の沖積層は省いてある、図3参照)

キンタ谷の沖積層は錫の砂礫鉍床であり、錫の主要な生産源をなすものであるから、経済的

にはこの地方の最も重要な資源である。沖積層の厚さは試錐や露天掘によって、3～22mで、一般に南へ行くほど厚くなることがわかっている。

INGHAM らはキンタ谷の沖積層を次の通りに区分している。

- (4) 有機質泥と泥炭
- (3) 新期沖積層
- (2) 旧期沖積層
- (1) 巨礫層

(1) 巨礫層というのは、キンタ溪谷東側のゴペン (Gopeng) 付近に分布するゴペン層などを指している。この付近は現在の標高最高75mであるが、錫の採掘のために、もっと高かった土地が削られて現在のようになったという。この付近の土地は、その西方の平野より約30～40m高い。ゴペン層は(2)より少し古いと考えられている。

(2) 旧期沖積層というのは、キンタ谷の谷底のほとんど全部を被う沖積層を指すものであって、粘土・砂・礫からなる。筆者はごく一部しか観察したに過ぎないので、文献を読んで判断したのであるが、旧期沖積層というのは、A・Bの2部に区分できるのではないかと考える。Aは灰～褐色の砂質粘土を主にして、うすい砂層・礫層をはさむ。水平層理が発達している。WALKER (1955) が“比較的細粒であること、層理が発達していることは、それが深くて静かな水の中で堆積したことを示す。……”といているのは、筆者がいうAのことであろう。Bは白い砂礫層であって、WALKER が“時々、水が騒ぐことがあって、大きな礫層が堆積した”といているのは、Bのことと思われる。一般にBは旧期沖積層の上部を占めることが多いらしい。

(3) 新期沖積層というのは、現在の河川沿いに堆積しているものをいう。

(4) 有機質泥と泥炭とが沖積層にはさまれることがあり、樹幹が出ることもあるという。従って、(4)は水底に堆積したものに違いない。筆者が訪れたカンパー南西方の H. S. LEE 鋤山では砂礫層の下に2mの亜炭層を見た。こういう樹幹や木片を使って、C₁₄時を測定する必要がある。

キンタ谷の沖積層の時代判定に使える材料は今のところ乏しい。INGHAM らによると、新石器がバトゥ・ガジャ付近やカンボン・クアラ・ディパン付近の新期沖積層から発見され、後地からは象の歯も出た。この象の歯はチェモー付近で発見された象の歯とともに *Elephas maximus* (現在のインド象) に同定されたという。キンタ谷からはずれるが、チェモーの北北西13kmの所から出た象の歯は多分 *Elephas namadicus* と鑑定されたという。*Elephas namadicus* はヒマラヤ山脈の前山であるシワリク丘陵の上部シワリク統から知られているもので、中部更新世を表わしている。この鑑定がどれほど信頼できるかわからないし、産出層準も不明であるので、キンタ谷の沖積層の時代を決定するのは無理と思われる。

沖積層を造っている鉱物は大部分、石英と粘土質物であって、重鉱物の大部分はチタン鉄鉱・ジルコン・電気石である。モナザイト・錫石も分布が広い。

II キンタ谷における地形発達に関する一考察

1. 沖積層基盤の地形とその成因

キンタ谷が地溝でなく、侵蝕による谷であることは、すでに述べた。その侵蝕はどう行なわれたであろうか。その考察をする前に、その侵蝕面すなわち沖積層基盤面の地形を知る必要がある。沖積層の厚さは3~22mで、一般に北から南へ行くに従って厚くなることは上に述べた通りであるが、詳しく見れば、沖積層の厚さの分布は複雑である。すなわち沖積層基盤の地形は複雑で起伏がある。基盤は大部分、古生界の石灰岩からなることも上述した。産額世界一を誇るキンタ谷の錫山では試錐でわかった沖積層の厚い所を選んで、円形に露天掘をするのである。筆者が訪れたカンパー南西の錫山では露天掘の半径200m、深さ15mで、採掘の結果、露出した石灰岩の表面は半径150m、深さ10mの楕円状をしている(写真2,3参照)。つまりこれはドリーネにほかならない。これより大きい、ウヴァーレの場合もあるであろう。いいかえれば、錫鉱業というのは、ドリーネとかウヴァーレを探しあてて露天掘をしているものといえよう。キンタ谷の沖積層基盤の石灰岩の表面はカルスト地形をなしているといえることができる。

このカルスト面は北から南へ傾いている。いま1:63,360地質図イポー図幅の北端にあるキン

写真2 錫石を含む沖積砂層の採掘跡。露出しているのは古生代石灰岩がほとんどであるが、上にうすく沖積砂層がのっている。キンタ谷南部の Malim Nawar 付近

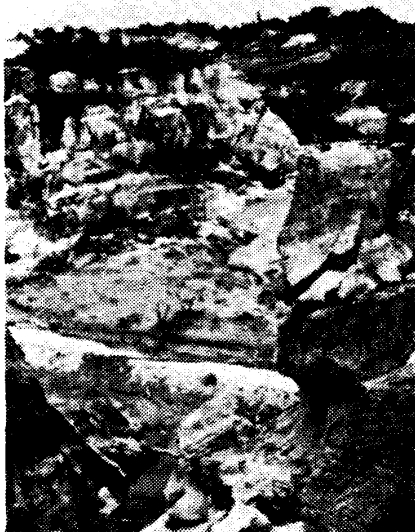


写真3 採掘跡に水がたまったもの。地質は写真2の場合と同じ。写真2に示したものの近くにある。

タ谷の1点（A点とする）の谷底の標高を240'とし，その沖積層の厚さを10'とすれば，基盤の標高は230'(70m)となる。一方，バトゥ・ガジャ図幅南端にあるキンタ谷の1点（B点とする）の谷底高度を25'，その沖積層の厚さを70'とすれば，基盤の標高は-45'(-13.5m)となる。従って，A, B両点の高度差は83.5mとなる。A, B両点間の距離は63kmであるから，基盤面の平均勾配は $83.5\text{m} : 63\text{km} = 1 : 754$ となる。現在の河床の平均勾配は $65.5\text{m} : 63\text{km} = 1 : 977$ である。こうして谷底平均勾配が現在より急であり，谷底を造っている岩石が石灰岩であるので，キンタ谷が侵蝕で造られた当時の谷底を流れた水の作用は，溶蝕・河蝕・運搬であって，堆積はほとんど行なわれなかったと推定される。石灰岩地であるから，侵蝕は溶蝕がおもであるが，河蝕も行なわれたことも確かである。その証拠として，キンタ谷のキンタ川本流と支流パリ川が石灰岩地から石灰岩以外の土地を通り過ぎて，また石灰岩地へ入ることがあげられる。その具体的な例を次に述べる。(1)パリ川がチェポー(Chepor)の東で石英斑岩の土地を横ぎる，(2)イポー北方5kmの所で，パリ川は花崗岩の低い丘陵を横断する，(3)キンタ川本流がカンパー西南西7.5kmの所で，古生界粘土質層の岩石の土地を横ぎる。

上に述べた通り，キンタ谷の侵蝕期には勾配が現在より急であったと推定できるが，そのほかに海水準が現在より低かったほうが，もっぱら侵蝕が行なわれるために好都合であったはずである。海水準低下の主要な原因には，地盤の隆起と氷期における負の eustatic movement とがあるが，マラヤでは第四紀の著しい地盤運動はあまりなかったようなので，後者をとるのが妥当である。マラヤの東にあるスダグ海の海底には，埋積されない明瞭な海底谷系が100m以深まで知られており，更新世の氷期には海水準が100m以上低く，スダグ海は乾陸であって，ジャワ・ボルネオ・スマトラはマラヤと陸続きであったことが推定されている。従ってキンタ谷の侵蝕期は更新世の氷期であって，海水準が100m以上低かった蓋然性が大きいといわねばならない。WALKER (1955) は，キンタ川の本流であるペラク川の河口付近での試錐によって，沖積層の厚さが400'(120m)であることが明らかにされた事実を利用して，キンタ谷の侵蝕期には，海水準が-120mより低かったと推定している。

次にキンタ谷の谷底の特色のひとつになっている石灰岩丘の成因について考えたい。これについて1910年代から地壘説・背斜説・横移岩塊説などがあったが，いずれも確かな証拠を欠いているらしい。筆者はキンタ谷の谷底をなす古生界石灰岩が谷底の全域にわたって一様に侵蝕されないで，一部侵蝕の進度が遅れている部分が，問題の石灰岩丘であると推定したい。しかしながら，この見方が正しいとしても，そこがどうして侵蝕を免れたのかという問題は残る。岩質が本来違うのか，それとも接触変成の結果，侵蝕に対する抵抗が強くなったのか，ということも考えられる。今後の研究に待ちたい。石灰岩丘の高さと大きさが一様でないことは，上に述べた。高さが大きさに支配されていることも確かであるが，高さがいろいろあるのは，石灰岩が溶蝕を受けて低くなってゆく途中の段階を反映している場合もあるであろう。

2. キンタ谷の旧期沖積層の堆積について

筆者は上述の「旧期沖積層」の項で、この地層はAとBとに分けられると思われること、Aは水平層理が発達した、主として砂礫粘土からなる層で、砂の薄層と礫の薄層をはさむこと、WALKERが“……それ（旧期沖積層）が深くて静かな水の中で堆積したことを示す。……”といているのは、筆者のいうAのことと考えられること、Bは白い砂礫層であって、WALKERが“時々水が騒ぐことがあって、大きな礫層が堆積した……”といているのはBであろう、と述べた。

従って旧期沖積層は、平常は深い水中で静かに、そして時には、騒いだ水の中で急激に堆積したものだといえる。この水はこの谷を最高海拔70mあたりまで満たしたと考えられる。WALKERらは氷期における eustatic movement によって海水準が上昇した時に海水が谷の中へ侵入して溺れ谷を造ったと考えている。WALKERの所説を引用する。“氷河の消長による海水準の eustatic movement は全世界を通じてよく証明されている。主要段丘”の水平性、マラヤの他地方における旧期沖積層堆積の最大高度の類似、現在の沖積層堆積地帯内における隆起海岸丘陵 (raised beaches) の存在はすべて、eustatic change がこれらの事象の形成の主因をなしたことを示唆する。”筆者は WALKER の所説に賛成する。

3. キンタ谷の谷底の微地形

WALKERの記述を引用する。“……キンタ谷とその主要な支谷との縦断形を1:63,360地形図から描くと、250' (76m) と 300' (92m) との等高線の間には勾配の急変があることがわかる。……” “谷の中流では、この標高の土地は谷底の堆積面をなして連続し、その面をうがって現在の川が流れる。ところが、下流へ行けば行くほど、谷底堆積面の侵蝕されて消失した部分が広くなる……。”

筆者の現地調査期間は短く、範囲は狭いので、主として1:63,360地質図から判断するだけであるが、上に引用した WALKER の記述はだいたいにおいて正しいようである。250'の等高線がキンタの本谷や主要支谷を横ぎる所は石灰岩地（正確に言えば、沖積層に被われた石灰岩地）から花崗岩地または粘土質岩地へ溯った所である。キンタの谷底は一見して平坦に見えるが、イポーから南へ、下流へ行くに従って、現在のキンタ川とその支流との河床は両側の旧期沖積層地より数mから10m低くなってゆく。ただし明瞭な河岸段丘はないようである。

また旧期沖積層地上に急にそびえる石灰岩丘の麓には3~5mの高さの切れこみがあることがあるが、これは海か湖の停滞水の水蝕によると考えられている。当時ここが水辺であったことが推定される。これらの切れこみの中には、天井の外縁から垂れ下がった大きな鐘乳石が、その洞窟の底にできた堆積物（旧期沖積層の一部）を貫いて石灰岩の床に届いているものがある

7) これは旧期沖積層堆積面を指すものと思われる。WALKERはそのほか巨礫層地を水平に切った波蝕面があるといっているが、これについては筆者は疑問を抱いている。

という(WALKER, 1955)。これはその鐘乳石のほうがその沖積層より古いこと，すなわち，その沖積層が堆積しないうちに，鐘乳石が天井から垂れ下がって切れこみの下底に届いたことを示している。

4. キンタ谷地形発達略史(図4参照)

- (1) 海水準の低下(現海水準に比較して-130m?, 以下これにならう)…更新世末期

キンタ谷の侵蝕(溶蝕・河蝕)による形成

- (2) 海水準の上昇(最大+70m)…完新世初期

海水のキンタ谷への侵入(上昇が約+50mの時にできたと推定される水平の切れこみが，石灰岩丘の崖の麓に見られる)

巨礫層・旧期沖積層の堆積

- (3) 海水準の低下(約0m)…完新世

旧期沖積層の侵蝕

- (4) 海水準のわずかの上昇(+3m?)…完新世

新期沖積層の堆積

- (5) 海水準のわずかの低下(0m)…完新世

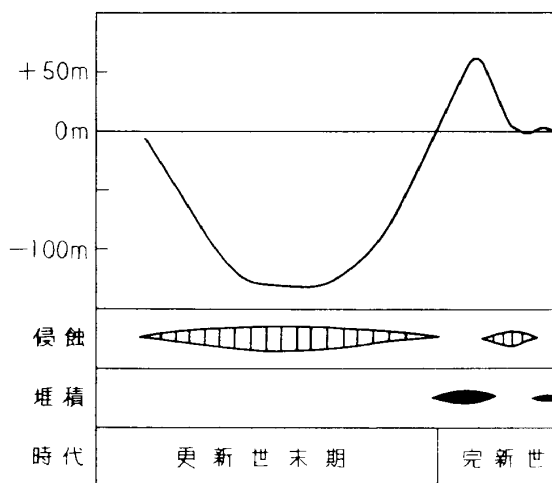


図4 海水準の昇降を示すダイアグラム
(現海水準を0mとする)

参 考 文 献

Alexander, J.B. 1956. "Malaya", *I. C. S. Lexicon*, 3; Asia, fascs. 6b and 7c.
 ----- 1959. "Geology and Palaeontology in Malaya," *Nature*, **83**, 230-232.
 ----- and K.J. Müller. 1963. "Devonian Conodonts in Stratigraphic Succession of Malaya," *Nature*, **197**, 230-232.
 Fitch, F.H. 1952. "The Geology and Mineral Resources of the Neighbourhood of the Kuantan, Pahang," *Geological Survey Memoir*, No. 6.
 Ingham, F.F. and E.F. Bradford. 1960. "The Geology and Mineral Resources of the Kinta Valley, Perak," *Geological Survey District Memoir*, 9.
 Ishii, K. 1966. "Preliminary Notes of the Permian Fusulinids of H.S. Lee Mine No. 8 Limestone near Kampar, Perak, Malaya," *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **9**, 145.
 Richardson, J.A. 1947. "An Outline of the Geomorphological Evolution of British Malaya," *Geological Magazine*, **84**, 129-144.
 Scrivenor, J.B. 1910a. "The Tourmaline-Corundum Rocks of Kinta," *Quart. Journ. Geol. Soc.*, **66**, 435-449.
 ----- 1910b. "The Gopeng Beds of Kinta, F.M.S.," *Quart. Journ. Geol. Soc.*, **68**, 140-163.
 ----- 1931. *The Geology of Malaya*. London: Macmillan & Co.
 ----- 1941. "Geological Research in the Malay Peninsula and Archipelago," *Geological Magazine*, **88**, 125-150.
 Walker, D. 1955. "Studies in the Quaternary of the Malayan Peninsula II: the Alluvial Deposits of Perak, and Changes in the Relative Levels of Land and Sea," *Journal Museum, Federation of Malaya*, **2**; also in Ingham, F.T. and E.F. Bradford, *op. cit.*, 88-94.
 "Geological Map of Malaya," 6th Edition, 1963, Scale 1:500,000.