

# フィジー：未成熟島弧の金鉱化作用

石原 舜三 (元所員)・浦辺 徹郎 (鉱物資源部)  
Shunso ISHIHARA Tetsuro URABE

## まえがき

近年のメタル価格の下落はほとんどの金属鉱床の探鉱活動を停止させたが この間にあって金鉱床だけは世界中で熱心に探査された。金鉱床に対する集中的な探鉱は1982年頃から始まり 最近でも衰えることを知らない。その最大の理由は 最近のいくつかの新鉱床の発見にもかかわらず 多くの国で金は安定した価格を維持しており また価格が上昇傾向にあることである (米豪ドルなど、第1図)。

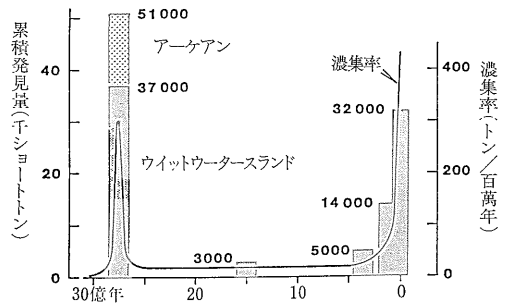
例外は日本と西ドイツとであって この両国では通貨の著しい切り上げのために 金価格はむしろ下落している。しかし世界の多くの国の通貨は米ドル追従型であり 金は探鉱にとって魅力的な価格をなお維持していると言える。

地球上の金鉱化作用には2つの大きな時期がある。一つは28—26億年前のアーケアンであり これまでに51,000トン(s)の金が発見されている。そのうちの37,000トンは南アのウィットウォーターランドから得られており 残りがカナダ オーストラリアなどのアーケアン地域からの発見量である (第2図)。今一つの著し

い鉱化期は中生代後半以降の若い時期であり 時間当りの金の濃集率はアーケアンのそれより むしろ高いと言える。

以上の経験則から 今後の探鉱地域はアフリカ カナダ オーストラリア ブラジル 中国などのアーケアン地塊 および環太平洋地域などの若い造山帯にあると言えるが 近年の金探鉱の最大のターゲット地域は後者とくに西太平洋島弧の若い火山岩地帯であって ここでは第1表のような巨大な金鉱床が発見され 大きな話題を集めた。このような実績のほか 次の2点 すなわち

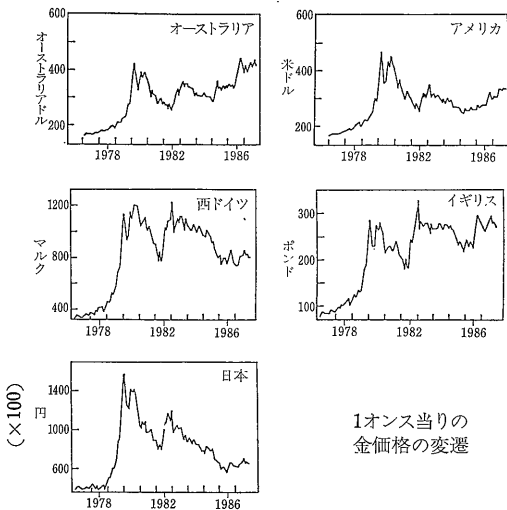
- (i) これら火山地帯では諸岩石の時代が若いために 現世の地熱水や変質帯の情報がそのまま探査に使える。
- (ii) 対象となる浅熱水性鉱床は形成深度が比較的浅い



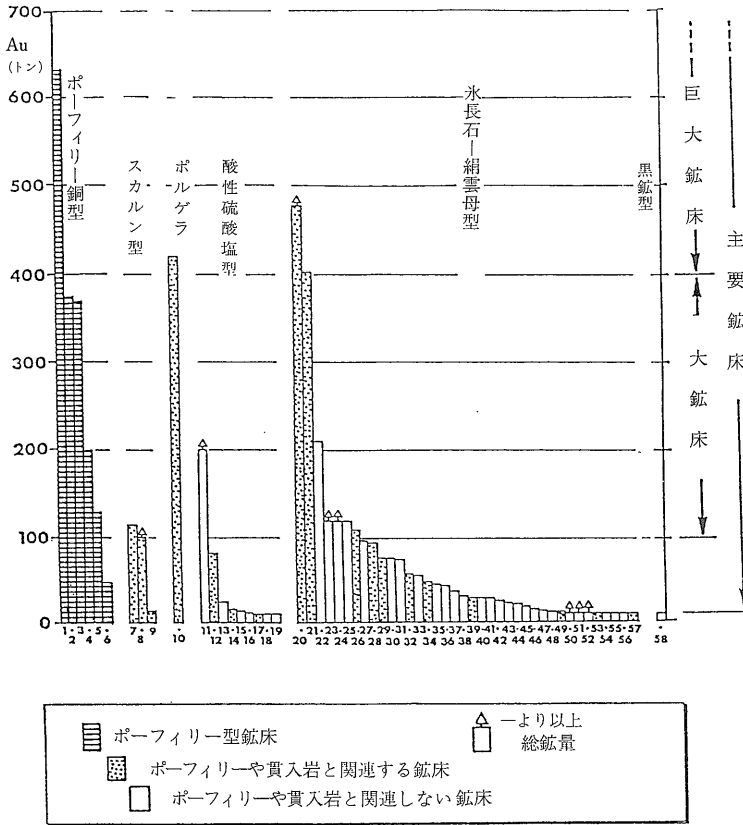
第2図 地質時代における発見量と100万年当り金濃集率。Woodall (1988原図)。

第1表 近年発見された西太平洋地域の主要金鉱床 (Woodall, 1988 その他による)

鉱床名 (国名)	発見金属量 (Au)
1 リヒール (バブアニューギニア)	360トン
2 ポルゲラ (同上)	335トン
3 菱刈 (日本)	120トン以上
4 ゴールドリッジ (ソロモン)	100トン
5 ケリアン (カリマンタン インドネシア)	90トン
6 マーサヒル (ワイヒ ニューゼーランド)	85トン
7 ミンマ (バブアニューギニア)	70トン



第1図 主要通貨に対する金価格の変遷。Woodall(1988)原図。



第3図 西太平洋地域の主要な(10トン Au 以上)金鉱床(Sillitoe 1988原図). 1.バングーナ 2.ルバント (ポーフイリ型のみ) 3.オクテディ (同上) 4.サントトーマスII 5.ディゾン 6.キンキン 7.オクテディ (スカールン型) 8.エルツバーグとエルツバーグ東 9.サンクスギビング 10.ボルゲラ, 11.金瓜石 12.ルバント (酸性変質型) 13.ワイルドドッグ 14.ネナ 15.ナレスピタン 16.手箱, 17.ワフィリバー 18.岩戸 19春日 20.ラドラム 21.バギオ 22.ワイヒ 23.ヒドンパレー 24.菱刈 25.ワウエディクリーク 26.エムペラー 27.ゴールドリッジ 28.ウムナ 29.バラカレ 30.佐渡 31.鴻之舞 32.マスバテ 33.串木野 34.サムス 35.ゴールドクロス 36.ツアナ 37.鯛生 38.カラングハク 39.マサラ 40.高玉 41.山ヶ野 42.ブラワン 43.千戈 44.大口 45.土肥 46.カーメンジ 47.清越 48.馬上 49.カパング 50.ディワルワル 51.コムポステラ 52.タバー 53.ウッドラーク 54.ワポル 55.ヒホ 56.プラサー 57.マリアン 58.温川

ために 現在出来つつある鉱床でもボーリングで容易に到達しうる。

などの理由が相俟って 有史以来と言われる最近の金探鉱ブームが環太平洋地域で引き起こされたものと思われる。

西太平洋地域の若い島弧の金鉱床については フィリピンの主要鉱床について本誌1986年 8月号で紹介したことがある。 昨年の2月 国連 ESCAP の高橋清氏をオーガナイザーとする黒鉱型鉱床ワークショップがクアデターのさめやらぬフィジーのスパで開かれ 筆者らは講師として招かれる榮に浴したが その機会にフィジーで著名なエンペラー鉱床を見学し また当地の地質家から未開発のポーフイリ銅型金鉱床の様子も聞くことができた。 これらの鉱脈型 ポーフイリ型鉱床タイプ

は西太平洋地域金鉱床の主力であるためその性格を知ること重要である。 また フィジーにある黒鉱型鉱床との関連性を知る上でも興味深く かつ今後の我が国における未知鉱床や潜頭性鉱床の探査に役立つであろう。ここではまず西太平洋の金鉱床について概観し さらにフィジーの主要含金鉱床について解説してみたい。

### 西太平洋地域金鉱床のタイプ

西太平洋地域の若い島弧にみられる 火山-深成岩類に 関係する金鉱床は その生成深度により次のように4分される。

- (1) 深熱水性鉱床      a) ポーフイリー銅型  
    (生成深度 3-5 km)    b) スカ alun 型
- (2) 中間型            ボルゲラ
- (3) 浅熱水性鉱床      a) 酸性硫酸塩型  
    (生成深度 1 km±)    b) 氷長石-絹雲母型
- (4) 海底熱水鉱床      黒鉱型  
    (表成)

以上のうち 鉱量的にはポーフイリー銅型と氷長石-絹雲母型が最も重要である(第3図)。

ポーフイリー銅型はポーフイリー銅鉱床に1g/t以下の平均品位で金が含まれるものである。金品位は一般の鉱脈型の1/10程度に低いが、鉱床が大規模であるために金量は大きく、ブーゲンビル島のパングナ鉱床では含金量が600tを超える。

金はポーフイリー銅鉱床のうち黄鉄鉱/銅硫化物比が低い鉱床、あるいは磁鉄鉱量が多いもので含有量が高い。金と銅品位間には正相関がみられ、両者が同時期に晶出したことを示している。鏡下においても両者は密接で10μm以下の微粒で産出する自然金あるいはエレクトラムが斑銅鉱、黄銅鉱とあいからまってみられる。

スカ alun 型は含金ポーフイリー銅鉱床を形成したと同様なマグマが石灰岩に貫入して生じたもので、数例あるにすぎない。Cu-Au型のオクテディやエルツバークは貫入岩に隣接するものであるが、Au-Ag-Zn-Cu(-Pb-硫砒鉄鉱)型のサンクスギビングでは小岩脈のみ見られ、貫入岩に近い前者より浅成の鉱床と思われる。

ボルゲラはバプアニューギニアの中央部(第4図)に位置するユニークな貫入岩に関するAu-Ag(-Zn-Pb)巨大鉱床(400トンAu以上)であり、ポーフイリー型と浅熱水性の中間的性質を持っている。閃緑岩小ストック群の周辺の石灰質シルト岩中に網状鉱染あるいは角礫を埋めて複数回の金鉱化がみられる。金富鉱部(25g/t)は断層規制を受ける。一部には硫砒鉄鉱が多い。鉛亜鉛鉱物は貫入岩の近くで増加する傾向がある。

浅熱水性金鉱床については、近年硫黄活動度が高い酸性硫酸塩型と硫黄活動度が低い氷長石-絹雲母型に分ける分類が大方の支持を得ている。前者の方が限られて分布し、後者は普遍的に産出する。ポーフイリー銅型の鉱化システムでは酸性硫酸塩型が最外縁部に出現する。

酸性硫酸塩型では台湾北部の金瓜石が著名で、含金量200トン以上の規模を持つ。鉱石の産状は角礫パイプ(金瓜山)角礫脈(ナリスビタン)断層沿いの交代鉱床(ルバント)層準規制(南薩型)など様々であるが、共通する点は明ばん石、カオリナイト、珪化などを伴う酸性変質にある。硫化物は一般に多量の硫砒銅鉱、ルゾナ

イト(Cu<sub>3</sub>AsS<sub>4</sub>)黄鉄鉱で特徴づけられ、重晶石や自然硫黄もみられることがある。

氷長石-絹雲母型は西太平洋地域金鉱床の65%を占め(第3図)最も一般的なタイプである。これは一般に玉髓質石英、Mn炭酸塩、銀硫化物、硫塩鉱物からなる鉱脈鉱床である。しばしばベースメタルを含み、その場合は脈石英の結晶性がよく、氷長石-絹雲母よりも絹雲母変質がみられ、貫入岩が近くに現われる。すなわちベースメタル含有鉱脈は金銀鉱脈より浅成環境のなかでもやや深い生成と考えられる。

金鉱床のうち最も浅成のものは地表に噴出したシンターなどに金が含まれる表成鉱床である。稼行価値があるものとしては海底面に噴出した熱水性鉱床である黒鉱鉱床であり、一例が青森県の温川<sup>ぬるか</sup>鉱山である。黒鉱鉱床では塊状硫化物の最上部に金銀が濃集することはよく知られていたが、温川では層状で全体的に金品位が高い層状含金珪鉱体(50m×100m、厚さ1-15m)がドーム状珪化帯の上部に産出し、ドーム中には鉱筒状(20×40m、上下70m)に網状含金珪鉱体が胎胎する点が特異である。金はエレクトラムで石英と密接に産出する(山田ほか1988)。

以上の主要タイプからなる西太平洋の金鉱床の分布を第4と5図に示す。重要なポーフイリー型金鉱床はフィリピンからソロモン諸島にかけてのみ分布し、その関係火山活動は主に安山岩-デイサイト質である。一方その延長部の日本やニューゼaland北島では明らかに氷長石-絹雲母型鉱脈が主体であって、関連火山岩には流紋岩が卓越し、玄武岩の出現と合せてパイモータル組成の特徴を有すると言える。

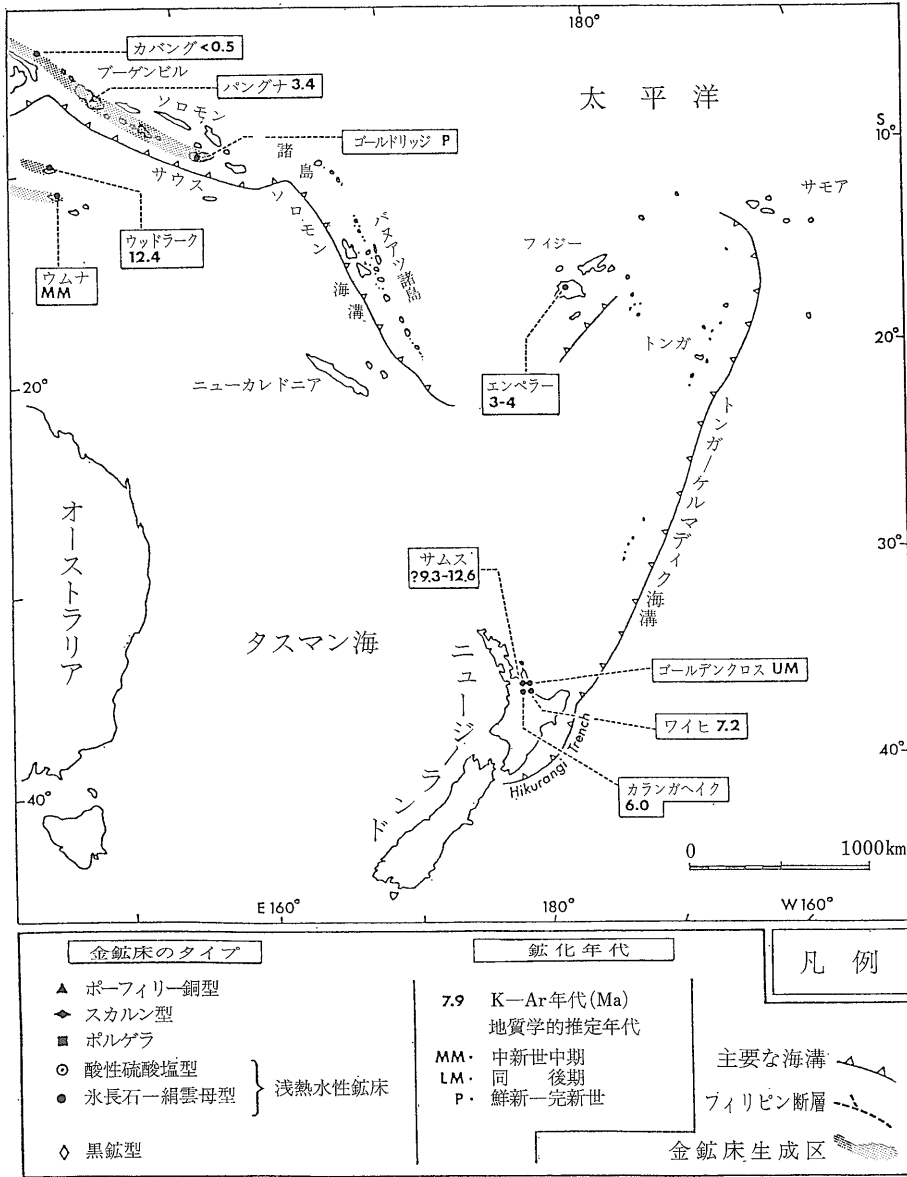
一方、フィジーの金鉱床作用は浅熱水性鉱脈およびポーフイリー銅型鉱床としてみられ、小規模な黒鉱鉱床も産出し、三者共存型の感があって興味深い。それぞれはどのような産状を示すのであろうか。

### フィジーの地質概況

フィジーは北東-南西に連なる2つの大きな島、ビティ・レブおよびバヌア・レブ、そして付随する多数の小島からなる(第6図)。構成岩石は全て新生界のもので、最古の岩石は始新世の石灰岩、最新の岩石は有史時代の火山噴出物である。これら堆積岩類、火山岩類を主とする構成岩類は中新世前期のドロ造山期を境に、下記の3時期に分けられる。

- 後造山期：上部中新世後期 火山-堆積岩類
- ドロ造山期：上部中新世前期 ドロ深成岩類第II期相
- 先造山期：始新世-中新世中期 堆積-火山岩類





第5図  
西太平洋島弧(ソロモン諸島-ニューギニア)における金鉱床の分布(Sillitoe 1988 原図)。

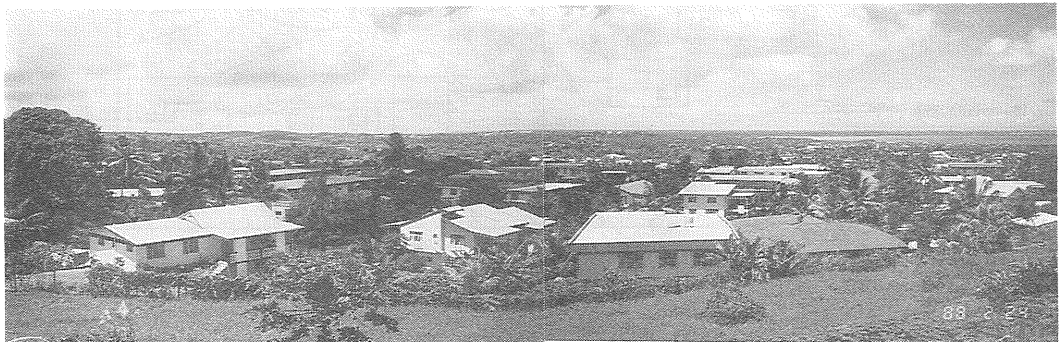
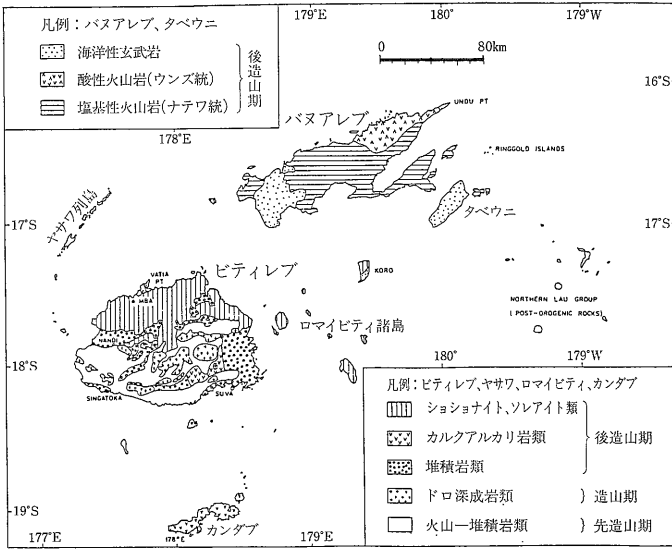


写真1 フィジーの首都スバの風景①一般の住宅地。



第6図

フィジー諸島の概略地質図 (Colley & Greenbaum 1980 原図)。

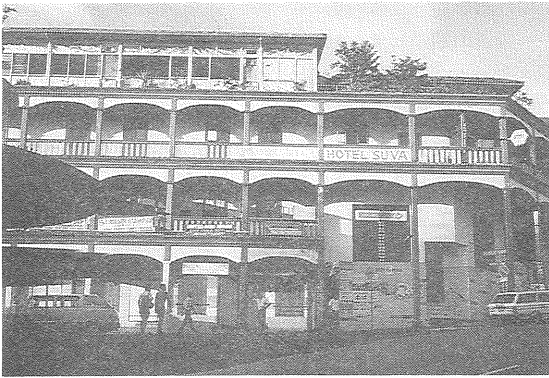


写真2 スパの風景② インド風のホテル。人口の約1/2をインド系が占めるためインド風の建物も多い。



写真3 先造山期の堆積火山岩類① 最下位層であるワイニマラ層(中新世)のシルト岩。右端は基盤の安山岩ブロック。マレブ付近。



写真4 先造山期の堆積火山岩類② ワイニマラ層を覆うシंगाトカ層の頁岩類。この様な著しい地層の傾倒はフィジーでは珍らしい。ヤコ付近。

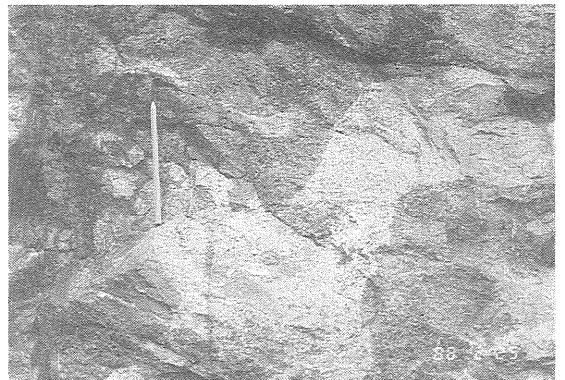
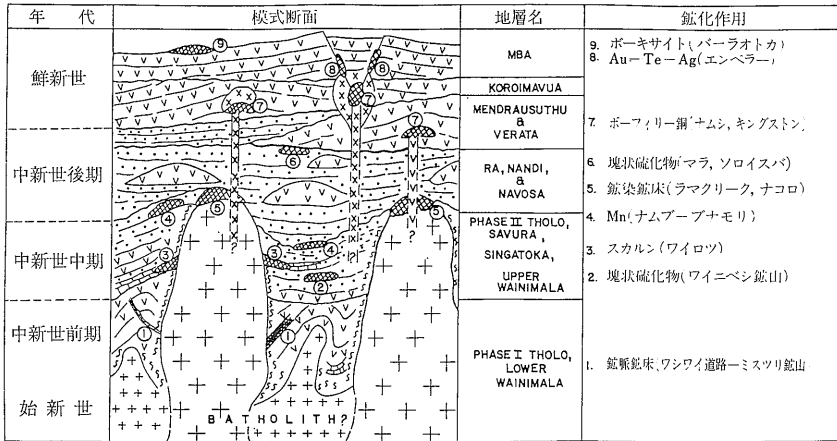


写真5 ドロ深成岩類に属するトナル岩。苦鉄質包有物が多い部分。磁鉄鉱系。コロビシル付近。



第7図  
ビティ・レブ島の模式断面図と  
鉱化作用 (Colley 1976原図)。



写真6 後造山期のセルア礫岩。ドロ深成岩礫が多く含まれ  
ビティ・レブの隆起の速さを物語る。アセリ付近。

先造山期岩類はビティ・レブのヤサワなどに限られる。主体は層理の発達がよい火山性堆積物 ソレアイト/スピライト質の海成溶岩 角礫岩などにリーフ石灰岩が夾在するもの(ワイニマラ層, 写真3)で ビティ・レブの一部の岩石はゼオライト-緑色片岩相の埋没変成作用を受けている。漸新世は堆積物はほとんどなく 弱い褶曲の時代と思われ これはトナル岩を主とするワイニマラ造山運動(K-Ar 33Ma)の存在によっても支持される。先造山期岩類の上部は堆積岩が多く また火山岩類は珪長質である。

ドロ造山運動はビティ・レブ南部にみられる東西方向のアーキ状の褶曲帯やその背斜軸に貫入するドロ深成岩類第II期相によって示される。この深成岩類はトナル岩 トロニウム岩(写真5)を主とし 少量の斑岩や周縁相の微閃緑岩-安山岩からなる。K-Ar年代は8-12Maに集中する。同質の火山岩類はみられず このマ

グマ活動は噴出しなかったものと思われるが 若干の鉱化作用を伴う(第7図)。

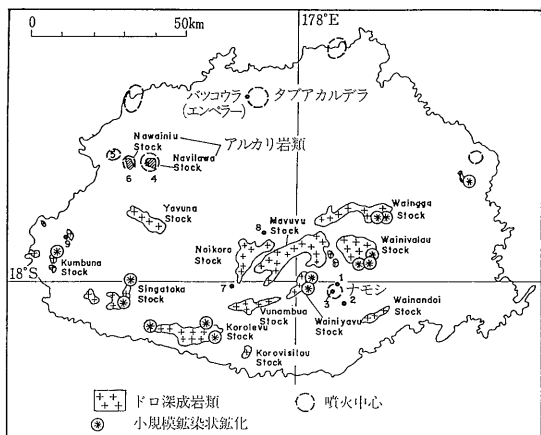
後造山期のビティ・レブ ロマイビティでは まずカルクアルカリ岩質安山岩類が大量に活動し ついで火山性堆積物の小規模な堆積があった。鮮新世に入るとアルカリに富むシヨシヨナイト系列の火山岩類(K-Ar 3.5-5.4Ma)がビティ・レブ北部に噴出した。エンペラー鉱脈型金鉱床はこのアルカリ岩の活動に関係している。

バヌア・レブではソレアイト組成玄武岩質安山岩類(ナテワ統)の噴出堆積(7Ma)後 酸性安山岩 プラグの貫入があった。島の北東部では 主に海成の流紋岩質-デイサイト質の溶岩 角礫岩 火山性堆積物(ウンドゥ統)が産出するが これはナテワ統と同時期かより後期と思われる。ウンドゥ統は黒鉄鉱床を胚胎する。ナテワ-ウンドゥ統は鮮新世前期に隆起し 海洋性玄武岩からなるブア統に覆われる(3Ma)。

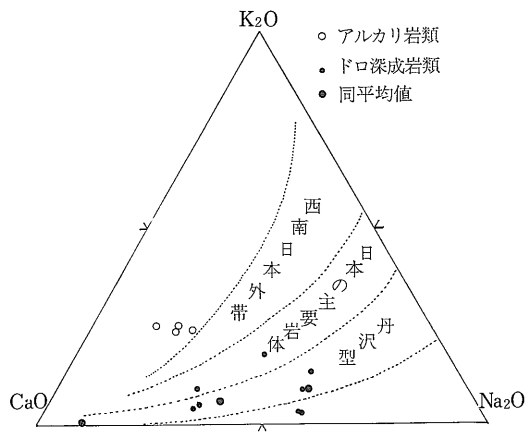
フィジーの構成岩類は以上のように火山岩類が主体であり それに火山性盆地の堆積物が夾在するものである。隆起が進んでいるビティ・レブでは深成岩類も産出する。模式断面図を第7図に示した。鉱化作用も鉄脈型 スカルン型 鉱染網状型 ポーフィリー型 塊状硫化物型などの火成鉄床が主体である。これらは金銀 ベースメタル 鉄などを含む。他に表成の Mn ポーキサイト鉄床がある。ビティ・レブには深成の鉄脈型 スカルン型から表成鉄床まで分布するが バヌア・レブでは表成鉄床・浅熱水性鉄床のみ知られている。

### ポーフィリー銅型金鉄床

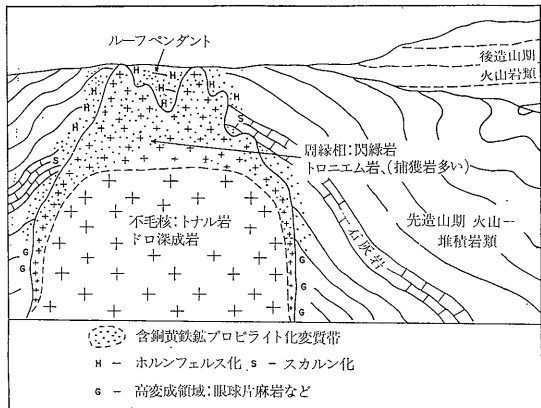
フィジーにおけるポーフィリー銅鉄床探査は 1969-75



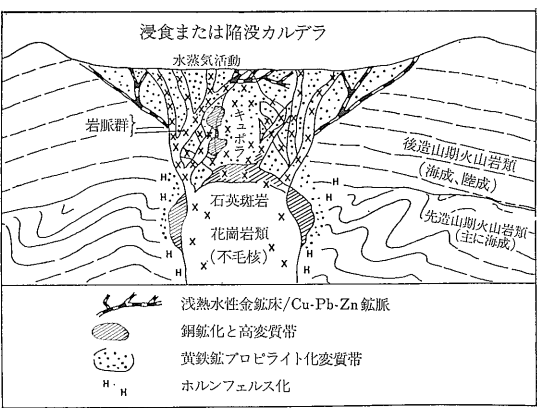
第8図 ビティ・レブ島の鉱床の分布 (Colley 1976原図).  
 主要徴候地: 1 ワイソイ 2 ワイバカ 3 ワイナムバマ  
 4 ナビラワ (キングストン鉱山) 5 プンダ 6 ナワイニウ  
 7 ラマクリーク 8 ワイニバウ 9 コロイサ



第9図 ビティ・レブ島貫入岩類のアルカリライム比. 原データは Colley (1976) と Gill & Stork (1979) による.



第10図 深成型ポーフリー銅鉱床の生成モデル (Colley 1976 原図).



第11図 火山型ポーフリー銅鉱床の生成モデル (Colley 1976 原図).

年間に集中的に行われ いくつもの徴候地が発見された。 主要なもの第8図に示す9カ所であるが ナモン地区のものが最も有望で 鉱量数億トン規模のものがいくつか知られている。

ポーフリー銅徴候地はドロ深成岩類の周縁相あるいはそれに引続く 深成-斑岩活動に関連してみられる (第8図)。 その生成の時代はドロ深成岩類第II期相 (8-12 Ma) より後期である。 ドロ深成岩類は  $CaO-Na_2O-K_2O$  図で典型的な丹沢型トナル岩の領域に分布し 徴候地近傍の岩石も同様である (第9図)。 一方島の北西部のナビラワやナワイニウではアルカリ岩に鉱化作用は伴われている。

- フィジーのポーフリー銅鉱化作用は産状により
- (i) 深成型 (ラマクリーク ワイニバウ)
  - (ii) 火山型 (ナモン サムベト)

1989年3月号

に分類される (Colley 1976)。

深成型は火山型よりも深所生成と思われるもので 時代的にも異なり 古いものと思われる。 深成型は7-12 Ma の K-Ar 年代を示すドロ深成岩類の周縁相や接触部に黄鉄鉱と少量の黄銅鉱 (>斑銅鉱) が鉱染するものである。 磁鉄鉱も含まれるが金は少ない。 鉛亜鉛はスカルンが伴われる場合 そこに濃集する傾向がある。

変質は黄鉄鉱を含むプロピライト化 (緑泥石-方解石-緑簾石) が一般的で 局部的にカリウム質変質 (主に黒雲母化) がみられる。 この型の生成モデルを第10図に示す。

一方 火山型の鉱化は小規模なストック プラグ 岩脈などに伴われるもので 貫入岩類の性質は深成型が閃緑岩 トナル岩質であるのにくらべてやや珩長質でありかつ既述のようにアルカリ岩質である場合も認められ



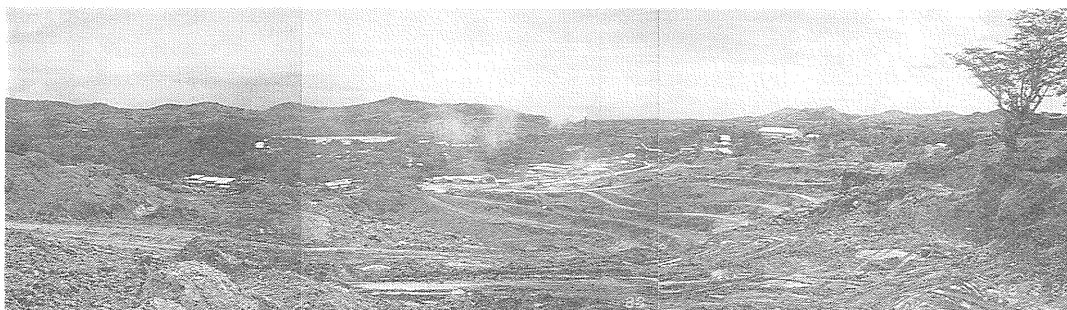


写真7 エムペラー鉱山の全景。ロロマオープンピット南西端より北方をみる。研/鉱石比=30。

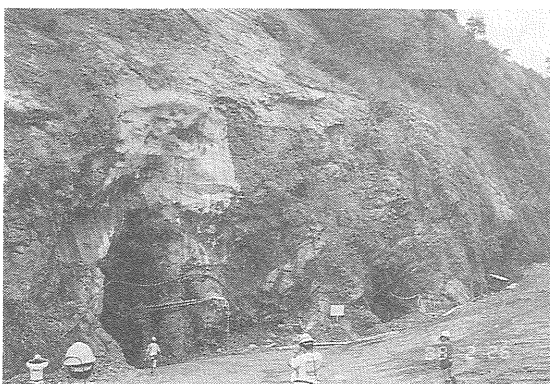


写真8 オープンピットにある斜坑口。



写真9 オープンピットにおけるチャーンス試錐。

る。 鉱化変質はこれら貫入岩と周辺の壁岩中にみられ一部では浅熱水性金鉱床に移化するものと考えられる(第11図)。

変質作用は一般に黄鉄鉱—プロピライト化であり 中心部で不規則にカリウム質変質がみられる。 網雲母化粘土化は一般に稀である。 鉱化作用は黄銅鉱と斑銅鉱が鉱染網状にみられるもので 随伴する輝水鉛鉱や鉛亜鉛硫化物は微量であるが 金は浅成部分で特に多く含まれる。

重要な徴候地2カ所のうちナモン地域では 安山岩類に石英閃緑岩質〜デイサイト質斑岩がプラグ状に貫入し3つの鉱化域 ワイソイ ワイバカ ワイナムバマ(第8図)が知られている。 そのうち最もボーリングされたワイソイの2地区では次の鉱量が確認されている。

ワイソイ東地区：2.3億トン (0.47% Cu 143 ppm Mo 0.16g/t Au カットオフ0.3% Cu)

同 西地区：3.6億トン0.47% Cu 0.14 g/t Au) 金は銅品位と相関性を有し 斑銅鉱と共に産出するものと思われる。

今一つの有望地であるサムベト山脈はナモンより若い(5 Ma 前後)火山岩と貫入岩地帯で 貫入するモンゾニ岩—微モンゾニ—ラタイト火山深成複合 プラグに金銀

銅鉱化作用が知られている。 鉱化のタイプは鉱染網状のほか 脈状型もみられ そこでは Cu 2~34% Au 18~97 g/t Ag 98~434 g/t の高品位鉱が産出し これが20世紀初頭にキングストン鉱山として稼行された。 サムベト山地の鉱床は次にのべる鉱脈型金鉱床と類似性を持っている。

### エムペラー鉱脈鉱床

フィジーにはベースメタル 鉱脈あるいは Au-Te 鉱脈の形で多数の金鉱床が知られている。 そのうち大規模なものはここに述べるエムペラー鉱床で その生産量は1934—1987年で Au 120.8トン Ag 42.3トンであり 我が国最大の菱刈鉱山に匹敵する規模を持っている。 1987年は Au 3.1トン Ag 1.6トンをオープンピット(写真7—9)および5本の立坑による坑内掘り採掘の鉱石から生産している。 ほかに1975年以降は Te 4トン/年を回収している。 鉱石品位はボナンザでは Au 50 g/t に達するが 鉱床全体としては 7.5 g/t と見積られている。 エムペラー鉱床は既述のように ビティ・レブ北部のアルカリ岩区に位置し(第10図) 直径約6 kmのタブアカルデラの西縁付近に分布する(第12図)。 カルデラ付近の

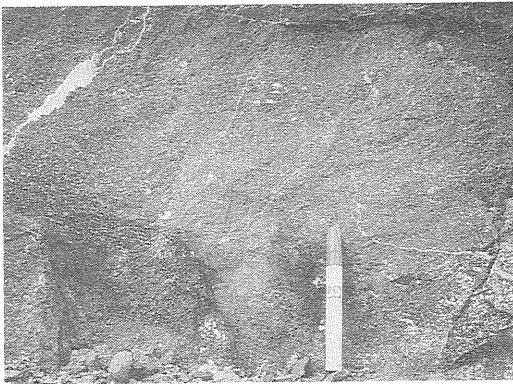


写真10 鉱床母岩の玄武岩.

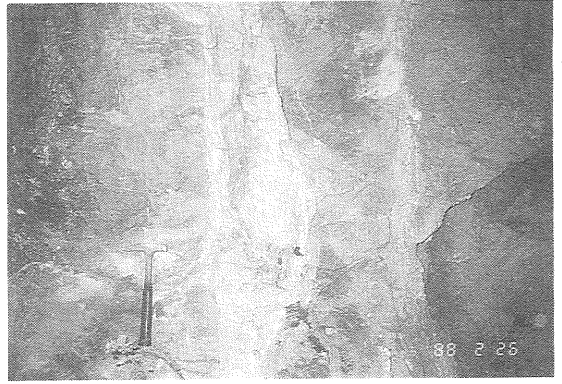
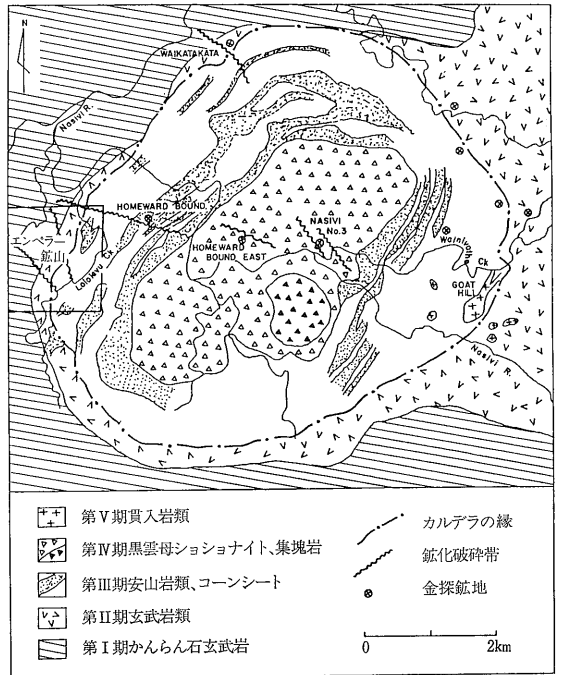


写真11 急傾斜鉱脈の一例(上盤鉱脈) 石英・炭酸塩鉱物に富む. 663立入坑道6サブレベル



写真12 緩急傾斜脈の一例. ヨーク鉱脈. 630立入坑道



第12図 タプアカルデラ付近の地質概況と金鉱床 (Ibbotson 1967原図)

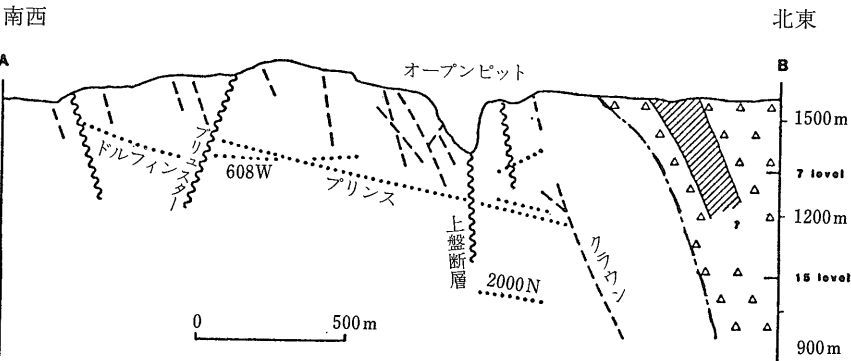
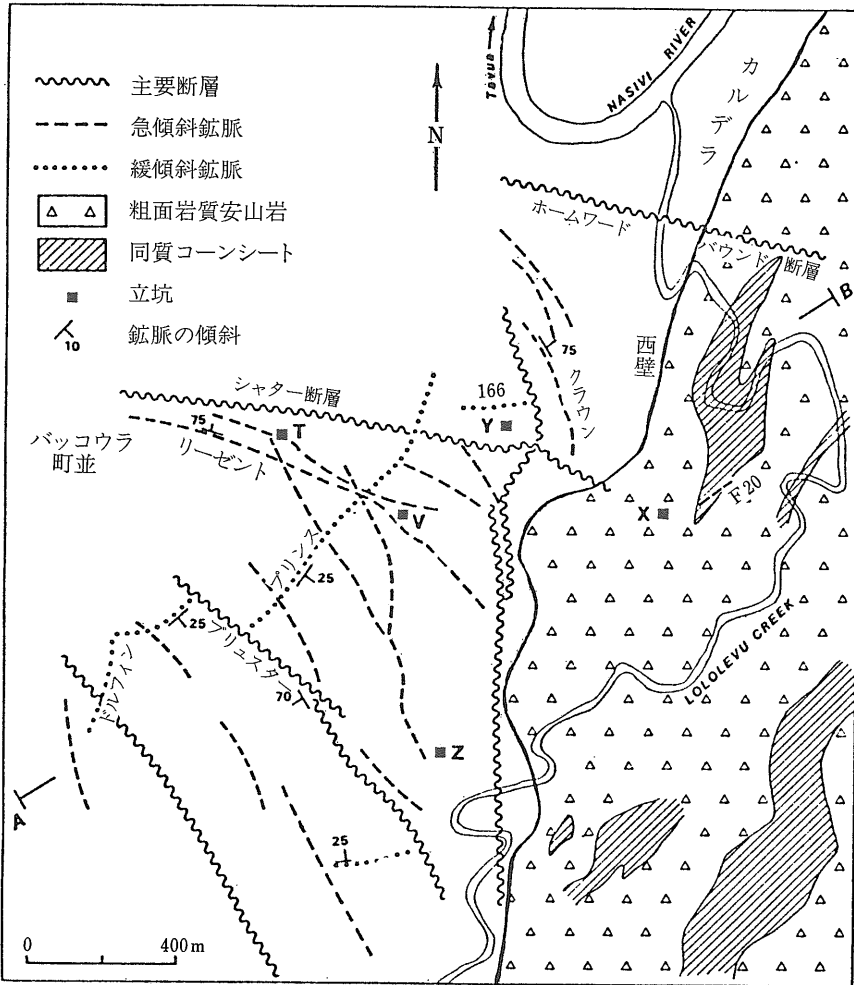
第2表 エムペラー鉱床付近の火成活動史 Ibboston (1967) Ahmad ほか (1987) より作成

活動時期	火成活動
—金鉱化作用—	
第V期	モンゾニ岩 粗面岩貫入
第IV期	黒雲母粗面岩質安山岩
第III期	普通輝石粗面岩質安山岩 —コールドロンの形成—
第II期 b	粗面岩質玄武岩と同質安山岩
a	粗面岩質玄武岩 (ショジョナイト)
第I期	かんらん石玄武岩

構成岩類は主にアルカリ岩系の玄武岩 安山岩 粗面岩類からなり これらの K-Ar 年代は 3.8-4.8 Ma である. 火山活動は玄武岩に始まって珪長質となるが4時期に分けられ(第2表) 最末期はモンゾニ岩の貫入(第V期)で火成活動は終了する. 第V期の貫入岩はカルデラの再生活動による産物で 金鉱化は付随する熱水活

動に関係するものと思われる.

金鉱脈はカルデラ周縁部のほか 同中央部にみられる(第12図). 最大のエムペラー鉱床はカルデラ西壁から外側へ2 km の範囲に分布している(第13図). 母岩はほぼ水平な構造を持つかんらん石玄武岩溶岩 粗面岩質玄武岩火砕岩 粗面岩質安山岩岩脈など第I-II期の火山岩類である. カルデラ内の第III期火山岩にはごく一部が胚胎されるに過ぎない. カルデラ壁は北~北東走向 地表近くで50° Eの傾斜を持つが 深部では80° Eで



第13図  
 エムベラー鉱床の地質平面(上)および断面(下)図  
 (Ahmad ほか 1987 原図). 白色部は第I-II  
 期玄武岩類.

ある。それは幅10mの角礫帯としてみられ 一般に黄鉄鉱を染しているが 金はほとんど含まれない。壁内の岩石は第III期の安山岩質コンシートおよび同質凝灰岩(傾斜10°E)である。

鉱床内には多数の割れ目が発達するが 鉱化割れ目は次の3種類に分けられる。

- (i)北西系急傾斜鉱脈 (Steep NW shears, 口絵2)
- (ii)緩傾斜鉱脈 (Flatmakes, 口絵4, 5)

第3表 エムベラー鉱床の鉱化時期と構成鉱物 (Ahmad ほか 1987 原表).

化学組成	鉱物	時期												
		A	B	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Magnetite													
TiO <sub>2</sub>	Anatase													
No.1	Chlorite													
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Dolomite													
(Ca,Mg,Fe) <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Ankerite													
CaCO <sub>3</sub>	Calcite													
SiO <sub>2</sub>	Quartz													
KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Adularia													
	Orthoclase													
KAl <sub>2</sub> (AlSi <sub>3</sub> )O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	Sericite													
	Roscoelite													
FeS <sub>2</sub>	Pyrite													
FeAsS	Arsenopyrite													
FeS <sub>2</sub>	Marcasite													
CuFeS <sub>2</sub>	Chalcopyrite													
(ZnFe)S	Sphalerite													
PbS	Galena													
No.2	Tetrahedrite													
CuPbSb <sub>5</sub> S <sub>13</sub>	Bournonite													
Ag <sub>3</sub> Sb <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	Pyrrargyrite													
Ag <sub>3</sub> As <sub>5</sub> S <sub>3</sub>	Proustite													
Ag <sub>16</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>11</sub>	Polybasite													
AuTe <sub>2</sub>	Calaverite													
Au <sub>4</sub> AgTe <sub>10</sub>	Krennerite													
AuAgTe <sub>4</sub>	Sylvanite													
Te	Tellurium													
Au	Gold													
AuAg <sub>3</sub> Te <sub>2</sub>	Petziite													
Ag <sub>2</sub> Te	Hessite													
Ag <sub>5</sub> Te <sub>3</sub>	Empressite													
NiTe	Melonite													
PbTe	Aitaité													
HgTe	Coloradoite													

No.1 = (MgAlFe)<sub>12</sub>(SiAl)<sub>6</sub>O<sub>20</sub>(OH)<sub>16</sub>; No.2 = (CuAg)<sub>12</sub>(SbAs)<sub>4</sub>S<sub>13</sub>

(iii) 破碎鉱脈 (Shatter structures)

急傾斜系鉱脈は北西走向 北東急傾斜 脈幅数~数十 cm 一般に第 I - II 期玄武岩を切る 粗面岩質安山岩脈と平行である。 鉱脈数は多く (第13図) 最大のクラウン鉱脈は走向延長 750m 傾斜延長 360m 脈幅 0.1 - 1 m 鉱量は50万トン (品位 22 g/t Au 含有金量11トン) である。 ほかに重要なものがリーゼントなど5 鉱脈存在する。

緩傾斜鉱脈は 45° 以下の傾斜を持つ脈に対して名付けられたもので これは小規模な衝上断層 (移動量約数m以下) を鉱液が満して生成したものと思われる。 脈幅 1m 以下 珪化帯か石英細脈を伴う変質破碎帯からなり 晶洞が多い。 最大のプリンスドルフィン鉱脈は走向傾斜延長共に 2300m 鉱量 200万トン (14 g/t 金量28トン)。 608W 鉱脈は走向延長 450m 傾斜延長 1200m 鉱量140万トン (品位 7-15 g/t 金量15トン) 他に 166 鉱脈 (第13図) など重要な 3 脈がある。

破碎鉱脈は無数の緩傾斜割れ目の集合帯で 断層近くの二次的張力割れ目であったと思われるものである。

そのボナンザ部分は開発初期の主要採掘対象であった。

鉱脈の下限は品位の低下で規制され 石英脈は深部へ

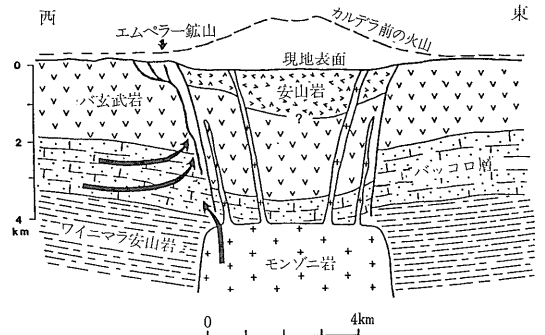
さらに連続している。 したがって一般に走向延長の方が傾斜延長より大きい。 鉱化は割れ目交差によっても規制され 交差部で高品位である。 急傾斜鉱脈はクラウン鉱脈を除き ドルフィン プリンス緩傾斜鉱脈より下方では稼行品位に達しない。

母岩の変質は鉱脈際でカリ長石-雲母-石英変質 外側で緑泥石-炭酸塩変質である。 鉱脈は一般に裂か充填性 一部で母岩を交代し 下記の鉱石 脈石鉱物がみられる。 石英 (大量) 黄鉄鉱 (多量) そして少量のテルル鉱物 自然金 閃亜鉛鉱 硫砒鉄鉱 黄銅鉱 四面銅鉱 方鉛鉱 苦灰石 方解石 雲母 (一部でVに富む)。

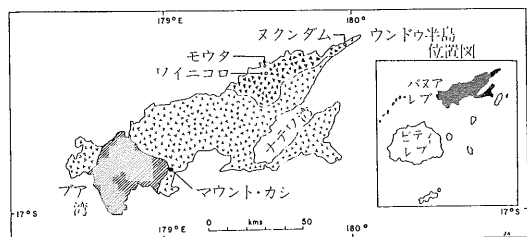
鉱物の晶出は 5 回の石英期 2 回の鉱石鉱物期 最後の炭酸塩期において生じた (第3表)。 最初の鉱石鉱物期はカラベライト (AuTe<sub>2</sub>) クレネライト (Au<sub>4</sub>AgTe<sub>10</sub>) 針状テルル金鉱 (Au Ag Te<sub>4</sub>) 自然テルル (Te) で特徴づけられ 後期ではテルル金銀鉱 (Au Ag<sub>3</sub>Te<sub>2</sub>) ヘツサイト (Ag<sub>2</sub>Te) 自然金 (Au) が特徴的である。 したがって Te の活動度は後期で低下していると言える。 金はテルル化合物 自然金としてのほか 黄鉄鉱 硫砒鉄鉱に固溶体としても含まれる。

石英の流体包有物の研究によると 早期脈は 300-250 °C 後期脈は 250-160 °C の充填温度を示す。 気相あるいは気液 2 相包有物はかなり普遍的にみられ 沸騰現象があったことは明らかである。 鉱石鉱物は沸騰に伴う H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>Te の逸散 とくに金は H<sub>2</sub>S の逸散によって沈殿したものと思われる (Ahmad ほか 1987)。

炭酸塩鉱物の δ<sup>13</sup>C 硫化鉱物の δ<sup>34</sup>S の解析によると C, S は堆積起源と思われる 恐らく母岩の玄武岩類の下位に存在するバツコロ層から抽出して鉱化域に運ばれたものと解釈された (Ahmad ほか1987)。 また流体の δ<sup>18</sup>O δD の分析によると 鉱液は主としてマグマと海水 (バツコロ層中の化石海水) と考えられ 地表水の比率は小さい。 石英を被覆している最末期炭酸塩鉱物の炭素はマグマ起源である。 Ahmad ら (1987) の生成モデルは 結局



第14図 エムベラー鉱床生成概念図 (Ahmad ほか1987原図)



第15図 バヌア・レブ島の地質略図と黒鉱型鉱床（ヌクンダム、モウタ、ワイニコロ）および金鉱床（マウント・カシ）の分布 (Colley & Rice 1976原図)。

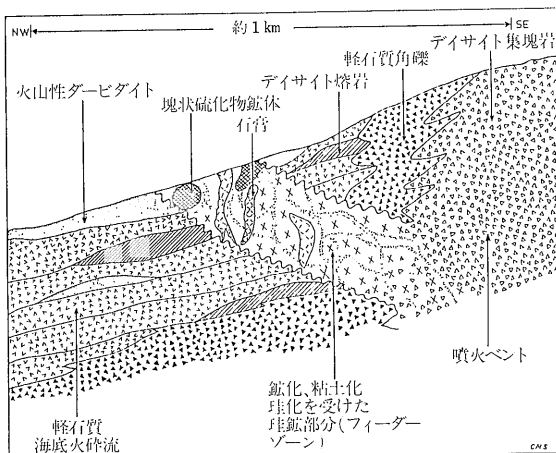
マグマ水が上昇途中にバツコロ層から鉱石成分を抽出し、鉱液濃度を高め、その熱水がカルデラ壁に発生した割れ目に集中的に流入。主として沸騰により鉱物を沈殿したと考えられるもので、第14図のように示される。

### 酸性硫酸塩型金鉱床

フィジーにおける酸性硫酸塩型浅熱水性鉱床にはあまり見るべきものが無いが、バヌア・レブのマウント・カシ (Kasi) (第15図) は中でも最大のもので、1932年以後1946年までにAu7.6 g/tの鉱石を261,000トン生産した実績がある。Colley (1976) によると、母岩の変質はプロピライト質で緑泥石、方解石、黄鉄鉱、絹雲母、緑簾石を主とし、鉱床は石英・重晶石脈とされている。この鉱床はその後放置されていたが、最近探鉱が再び活発に行なわれている。その結果この鉱床は酸性硫酸塩型に分類される浅熱水性鉱床であることが分ってきた (Taylor 1987)。

鉱床はナテワ統のカルクアルカリ安山岩中に産し、円形の火山構造の周縁部に位置する北西方向急傾斜 (70°) の断層に添って発達している。鉱床の直接の母岩は断層の上盤側に発達する上方に開いた扇状の角礫帯で、最大幅25mの含金強珪化部を含んでいる。変質は中心部に珪化、明ばん石化、重晶石化を伴ない、周辺部に粘土化変質が見られる。鉱石鉱物としては、自然金、黄鉄鉱、黄銅鉱、四面銅鉱、および硫砒銅鉱が報告されている。金品位は平均7 g/t、銀品位は0.6 g/t程度であるが、高い所では92 g/t Auに達するという。この高品位部は重晶石・明ばん石変質で特徴づけられる角礫パイプの上部に存在している。

この様な石英・明ばん石変質の見られる金探鉱地はフィジーの各地に知られている。その1つ、ナンディの



第16図 ウンドウ鉱床の模式断面図。噴火ベントと鉱床の位置がずれている。縦方向にやや引きのぼしてあることに注意 (Colley & Rice 1976原図)。

北10kmにあるブンダ地域では、石英・明ばん石より成る珪化帯が高さ10m程のリッジを作って弧状に延びており、伊豆の宇久須珪石鉱床に似た地質を示している。

母岩は先述したバ火山岩類と考えられているが、珪化帯をとりまく粘土化変質と風化のため、よく分っていない。マウント・カシの場合と異なり、珪化帯中には金鉱化作用が見られず、粘土化変質 (絹雲母・モンモリロン石) 帯中に高品位部が存在している。このことは金鉱化の場が酸性変質帯の中心からずれて、中性変質帯にある伊豆の清越鉱山の例などと似ており、金鉱化作用の多様性を考える上で興味深い点である。

### 黒鉱型鉱床

フィジーに産するもう一つの重要な鉱床は、日本の黒鉱鉱床に似た塊状硫化物鉱床である。これは奥田 (本誌6-18) の地質概説にもある様に、6~700万年前の北フィジー海盆の拡大開始とフィジー諸島の反時計方向の回転に伴って起った酸性海底火山活動によりもたらされたものである。ビティ・レブ、バヌア・レブ島の数カ所にその鉱床の存在が知られているが (Colley & Rice 1978) 中で最も重要なものは酸性火山活動が最も活発であったバヌア・レブ島北東のウンドウ半島にあるヌクンダム鉱床 (別名ウンドウ鉱山) である (第15図)。

この鉱床は1957年に現地の探鉱家によって発見され、1968年に約32,000 t (銅5.9%) の鉱石を産出した後休山している。ヌクンダム鉱床はウンドウ火山岩層群上部の軽石に富む火砕流、デイサイト質の角礫岩中に胚胎し

(第16図) 塊状硫化鉄 珪鉄 石膏鉄よりなっている。鉄床の上部はヤケになっているが その直下は二次富化を受けており 銅藍 砒四面銅鉄 重晶石その他からなっている。初生の鉄物は黒鉄鉄床と類似しているが硫砒銅鉄を多く含み黄銅鉄にやや乏しいという特徴がある。金銀の品位は日本の黒鉄に比べてもやや低く平均 Au 1.5 g/ton Ag 470 g/ton 程度と考えられている。

以上フィジー諸島の金鉄床について早足で概観して来たが ポーフィリー銅鉄床やアルカリ岩に伴なう鉄床など日本には見られないタイプが存在する。特にエンペラー鉄山と やはりアルカリ玄武岩よりなるカルデラ中に胚胎するリヒール島の鉄床の類似は注目に値する。現在フィジーではオーストラリア ニューギニア等の探鉱会社が活動しているが カルデラ構造を探し出して3 四目のドジョウをねらっている様である。

最後に 筆者らのフィジー訪問の機会を作って下さった ESCAP の高橋清氏 各種の資料を下されたフィジー鉄物資源省の各位および草稿を読まれた奥田義久氏に感謝したい。

文 献

Ahmad, M., Solomon, M. and Walshe, J. L. (1987) Mineralogical and geochemical studies of the Emperor gold telluride deposit, Fiji. *Econ. Geol.* v. 82, p. 345-

370.  
 Colley, H. (1976) Mineral deposits of Fiji (Metallic deposits). Mem. no. 1, Mineral Res Div., Fiji, 123 p.  
 Colley, H. and Rice, C. M. (1976) A Kuroko-Eype ore deposit in Fiji. *Econ. Geol.* v. 70, p. 1373-1386.  
 Colley, H. and Rice, C. M. (1978) Kuroko-type deposits in Vanua Levu, Fiji. *N. Z. Jour. Geol. Geophy.* v. 21, p. 277-285.  
 Colley, H. and Greenbaum, D. (1980) The mineral deposits and metallogenesis of the Fiji platform. *Econ. Geol.* v. 75, p. 807-827.  
 Gill, I. B. and Stork, A. L. (1979) Miocene low-K dacites and trondhjemites of Fiji. *Trondhjemites, dacites, and related rocks. Develop. Petrol.* no. 6, p. 629-649.  
 Ibbotson, P. (1967) Petrology of the Tavua caldera, Tavua gold field. *Fiji Geol. Surv. Mem.* 3, p. 59  
 Sillitoe, R. H. (1988) Gold deposits in western Pacific island arcs: The magmatic connection. *Proc. Bicentennial Gold 88* (in press).  
 Taylor, G. (1987) Breccia formation and its relation to gold mineralization at mount Kasi, Fiji. *Proc. Pacific Rim Congr.* p. 597-601.  
 Woodall, R. (1988) Gold in 1988. *Bicentennial Gold 88, Extended Abst. Oral Prog. Geol. Soc. Australia Inc.* no. 22, p. 1-12.  
 山田亮一・西谷義興・谷村昭二郎・小西尚俊 (1988) 温川鉄床の現況と開発後の知見. *鉄山地質* v. 38, p. 309-322.

最近中国で発見された新鉄床

岸 本 文 男 (地質相談所)  
 Fumio KISHIMOTO

泗頂鉛・亜鉛鉄山18年延命

広西壮族自治区泗頂鉛・亜鉛鉄山は鉄区内の探鉄と周囲の地質調査を強化し 絶えず鉄量を増やしている。最近 入手された資料は 泗頂・古丹両鉄区で新たに増えた可採鉄量が 362 万 t に達し 同鉄山の稼行期間が18 年伸び 鉄区の発展の展望は大きく広がった。

もともとの鉄山の設計からすると 計画稼行期間は17 年で 1960年に生産を開始してからすでに計画年限を10 年超過している。しかし 泗頂一帯の地質構造の状態から 404 探査隊は“類似する鉛・亜鉛鉄区に照らした泗頂鉄床新鉄床の探査・発見の可能性”を分析し その報告書を提出した。そのため 同鉄山は資金 150 万円を投じて まず泗頂鉄区の範囲内の鉄体周辺の探査を進め 127 万 t の鉄量を新たに把握した。1977年には60人ほどからなる試錐隊を組織して古丹鉄区の周縁で探査試錐を開始し 8 年半の努力を積み重ねて野外調査・探査

を基本的に終了して最終的な地質調査・鉄床探査報告をまとめた。この報告によると 古丹鉄区では2,356,000 t の地質鉄量が把握され その鉛・亜鉛金属量は109,000 t に達し 品位は稼行規準を満たし 同鉄山の生産拠点を替える問題は解決し その依拠すべき鉄物資源を確保した。 尹華勤 黄扈文 (中国地質報 1986. 12. 19)

郴県で一潜頭鉛-亜鉛鉄床

湖南省地質鉄産局の地球物理探査隊は 郴県后壩の天字号で一つの潜頭鉛-亜鉛鉄床を探査・把握した。その賦存深度は地表下 45-174m である。この鉄床は面積 0.2-0.3km<sup>2</sup> の中-低磁気異常を精査して発見されたものである。七本の試錐が打たれ いずれも 1-2 層の鉛-亜鉛鉄床を把握した。鉄体は層状もしくは層状に近く一般に厚さが 2-3 m 走向延長が 400m 傾斜延長が 200 m に達している。 嚴欣耀 (中国地質報 1986. 5. 26)