

第4章 調査結果の総合検討

4 - 1 テロロアパンサブテレーンの鉱化作用の特徴

メキシコ最大の地質構造区であるゲレロテレーンの東端で南北に分布するテロロアパンサブテレーンには、ジュラ紀末～白亜紀の海成火山性堆積岩類が広く分布し、火山性塊状硫化物鉱床を多く伴うことが知られている。主なものは北からティサパ(Tizapa) 鉱床、サンタロサ(Santa Rosa) 鉱床、アウロラ地区の鉱床、レイデプラタ(Rey de Plata) 鉱床、カンボモラード(Campo Morado) 鉱床などであるが、ティサパ鉱床だけが現在稼行中である。

鉱石はいずれも Zn を主体とし Pb、Cu、Ag を伴う複雑鉱であるが、ティサパ鉱床、カンボモラード鉱床では黄鉄鉱に富み、レイデプラタ鉱床では重晶石を伴うなどの違いが存在する。

鉱床胚胎層準は、ティサパ鉱床では厚い泥質変岩と石灰質粘板岩に挟まれたほぼ 1 枚の鉱体であり、緑色変岩の最上部に伴われる。酸性火山岩類は鉱体よりやや離れて分布する。レイデプラタ鉱床は安山岩質火山岩上部の酸性～中性火砕岩中の堆積岩にともなって形成され、数枚の小鉱体に分かれている。これら火山岩類の上部は石灰質堆積物で覆われるが、下部については不明である。カンボモラード鉱床では酸性火砕岩と堆積岩の境界部に数枚の鉱体が形成されている。

4 - 2 調査地域の鉱化作用、地質構造の特徴

1) 火成活動・堆積環境

調査地域はビジャアヤラ層の海底火山岩類とその活動の休止期に形成された堆積岩類の存在で特徴づけられる。

ビジャアヤラ層の海底火山岩類は、安山岩質水中破砕岩を主としデイサイト質火山岩を伴い、堆積岩類を境に下部層と上部層に分けられる。

ラカンパーナ区域東部～サンチャゴサリナス区域までの下部層は、輝石安山岩溶岩(塊状、自破砕状)から上部に向かい細粒のハイアロクラスタイト(砂質又は凝灰岩質粘板岩と互層)へと変化し最終的には斜長石斑晶を多く含有するデイサイトの活動で終息する。溶岩や粗粒の岩相では劈開による片状構造の発達は見掛け上弱い、細粒の岩相やデイサイトでは片状構造は明確である。

ラカンパーナ区域南西部から北西部では、片状構造の発達した安山岩、変質凝灰岩から直接堆積岩類へ変化し、結晶質のデイサイトを欠いている。

堆積岩類は劈開の発達した黒色粘板岩、石灰質粘板岩、砂質石灰岩、凝灰岩で構成され、ラカンパーナ区域北部からカピレ区域を南北にとおり、サンチャゴサリナス区域の西部まで連続する。層厚はカピレ鉱床の北部で最も厚く（200m 以上）黒色粘板岩、石灰質粘板岩が優勢であるが、南部のサンチャゴサリナス区域では数十メートルでその西部で消滅する。また、ラカンパーナ区域では西北に向かい砂質凝灰岩が優勢となり層厚も 50m 程度となり、断層に切られて北部で消滅する。

上部層はデイサイト凝灰岩の活動で始まるが、主体は安山岩質凝灰岩、溶岩でデイサイト質ガラス質凝灰岩を伴う。また、ラカンパーナ区域では粘板岩薄層がしばしば伴われ、火山活動の小休止期には堆積岩が形成される環境にあったと考えられる。凝灰岩や堆積岩では劈開による片状構造が良く発達している。

2) 鉱化・変質作用のタイプと時期

稼行された形跡のある鉱床としては、ラカンパーナ区域のマント・リコ鉱床、カピレ区域のカピレ鉱床及びアウロラ 鉱床がある。これらは全て堆積岩類中の Pb, Zn を主とした黒鉱質鉱石を産する鉱床であり、重晶石、石膏を伴う。鉱床周辺にはマッドボールを含有する凝灰岩が分布する。また、カピレ鉱床及びアウロラ 鉱床間の地下浅部の堆積岩中には既存のボーリング調査により低品位の鉱化帯（73g/t Ag, 1.13% Zn, 1.2mt）が捕捉されている。これら鉱床は部分的にセリサイト化や黄鉄鉱の網状脈をともなうが、広範囲の著しい変質帯は付近に確認されてはいない。また、MJZC-8 の Pb, Zn, Cu を含有するバンド状の鉱化作用もこれらと同タイプである。これらの鉱化作用は産状から堆積岩類とほぼ同時に形成され、鉱体はその後広域変形作用を受けている。

この他の鉱化・変質作用としてトラニルパ付近、アウロラ 鉱床北部、ラカンパーナ北部付近、サンチャゴサリナス区域のものが存在する。

トラニルパ付近、サンチャゴサリナス区域は同タイプであり、下部火山岩類の最上部のデイサイト質凝灰岩と堆積岩類との境界の層準に規制されたもので、露頭のデイサイト中では細粒黄鉄鉱の鉱染、網状脈であり堆積岩中では層状に微粒黄鉄鉱が堆積している。孔井では MJZC-4 ~ MJZC-7 まで同様の層準に塊状 ~ 鉱染状、層状の黄鉄鉱層が確認された。分析結果では Ba が 1,000-2,000ppm を示したが、全体に品位は低く、顕微鏡的にも黄鉄鉱の他は極少量の閃亜鉛鉱、黄銅鉱が認められただけである。

ラカンパーナ北部付近では、片状凝灰岩中に著しい細粒黄鉄鉱の鉱染とセリサイト化した鉱化・変質帯が広く分布している。孔井では MJZC-8、MJZC-9 で確認され、黄鉄鉱の

他微量の黄銅鉱や閃亜鉛鉱が顕微鏡観察下で確認された。鉱染は劈開に平行に発達し、部分的には層状となっており広域変形前の熱水活動により形成されたと考えられる。上盤堆積岩類の下部にも一部変質が及んでいることから、この熱水活動は片状凝灰岩活動後も続いた可能性が高い。

アウロラ 鉱床北部の鉱化・変質は上部火山岩類中の細粒から中粒の黄鉄鉱鉱染であり、鉱染は劈開面に平行にレンズ状、網状に発達する傾向がある。変質はセリサイト及び緑泥石化であり、劈開を切る構造が認められないことから、熱水活動は広域変形活動前と推定される。

この他片状構造を切る小規模な黄鉄鉱、方解石、石英脈が存在し、変形活動後の熱水活動の存在を示すものである。

3) 地化学的特徴

堆積岩中の鉱化作用は Pb、Zn に富む富鉱部を伴い、カピレ鉱床やアウロラ鉱床また、MJZC-8 で捕捉された鉱化帯は数%の Zn、Pb を含有する。しかし、Cu の含有量は 1%未満である。また、Fe の量がレイデブラタ鉱床の鉱石と同様に、10%を越えないのはティサパ鉱床の主鉱石が 30%を越える（渡辺:2003）ことと対照的である。これは鉱石に含まれる黄鉄鉱の量に明らかな違いがあることを示している。

Ba については、カピレやアウロラ鉱床の鉱石にはしばしば数%含有される。下部火山岩類と堆積岩類の境界に存在する黄鉄鉱層は、Cu、Pb、Zn には乏しいが、Ba には比較的富み、1,000ppm 以上を示すことが多い。

ラカンパーナの片状凝灰岩に発達する変質帯は孔井でも確認され、MJZC-8 では Ba（0.2-0.4%程度）、Zn(445ppm)、Ag(9ppm 程度)を示し、付近に鉱徴の存在する可能性を示している。

岩石の地化学的挙動では、Cu+Pb+Zn の変動と As の変化がほぼ連動していることがコアの化学分析で明らかとなった。また、平面的には堆積岩中で As, Ba, Cd, Mo, Pb, Sb, などの元素が異常値を示すことが多く認められた。更に微量元素を主体とした主成分分析の結果、異常域は既存の鉱徴地や堆積岩分布域で散点的に存在し、これは、アウロラ鉱床やカピレ鉱床など同様の鉱化作用が各所で小規模に生じたか、ブルームの存在を示唆している可能性がある。

主要成分から算出した変質指数は全体的には低く、異常地点は散点的な分布を示し、カピレ区域及びラカンパーナ区域の変質状況があまり著しいものでないことを示している。

4 - 3 鉍化モデル

第 - 4 1 図に総合解析図（鉍化モデル図）を示す。

アウロラ地区の塊状硫化物型鉍化作用に関連した熱水活動は、ビジャアヤラ層下部火山岩類の末期のデイサイト質凝灰岩の活動に引き続いて起こり、上部火山岩類の活動中まで断続的に継続している。主な熱水活動期は3期に分けられる。

第1期は、ビジャアヤラ層下部火山岩類のデイサイト質凝灰岩の活動末に生じた黄鉄鉍を主とした鉍化・変質作用である。熱水活動の中心は、サンチャゴサリナス区域南東部、トラニルバ鉍徴地付近、ラカンパーナ区域の北西部である。Baの含有量がやや高い傾向を示すがPb、Znの顕著な鉍化は伴わない。

第2期は、堆積岩中に堆積岩と互層状に形成されたZnを主としPb、Cu、Ag、Baを伴う鉍化作用であり、既存の鉍徴地、アウロラ、カピレ、マント・リコなどやMJZC-8の鉍徴がこの時期の生成と考えられる。小規模な鉍体が広範囲に分布するが、広域に強い変質帯は伴わないことから、比較的小規模な熱水活動が分散的に、広範囲に生じた可能性が考えられる。最も集中した部分が既存の調査でカピレ鉍床～アウロラ鉍床間の地下浅部に確認されている平均品位がZn:1.13%, Ag:73g/tで1.2mtの鉍体である。

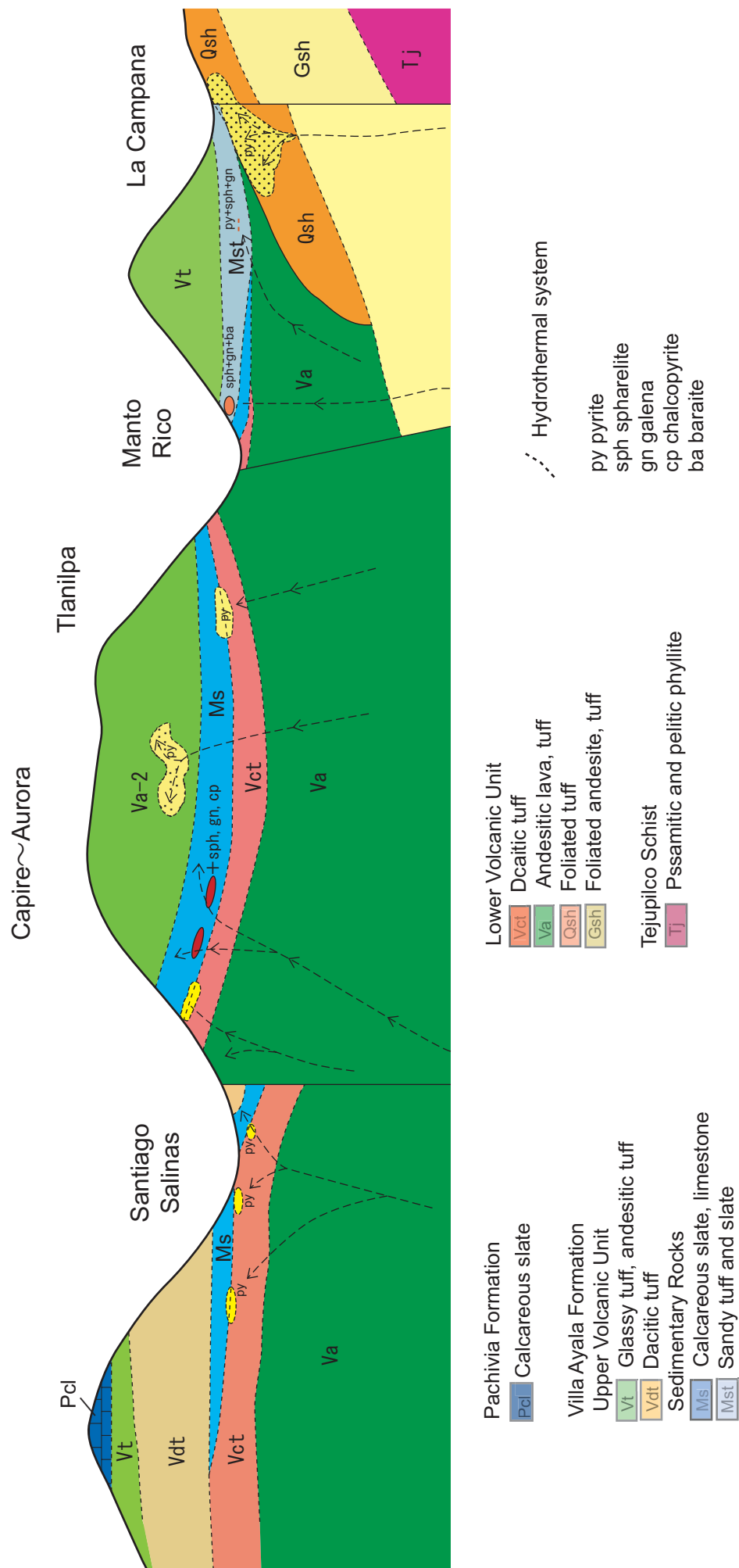
第3期は、アウロラ鉍床北の上部火山岩類中に片状構造と平行に発達した黄鉄鉍鉍染帯で、高変質指数を示すが、不毛である。

以上のように、本地区の鉍化作用は大局的にはテフピルコ片岩とパチビア層の堆積岩類の間に挟まれたビジャアヤラ層海底火山活動の末期に生じている。これはゲレロテレーン中の東端に位置するテロロアパンサブテレーンに多く見られる塊状硫化物鉍床の一般的な特徴と一致する。しかし、本地区では小規模な鉍化帯が広範囲に散在しており、ティサバ鉍床のように1枚の大規模鉍体(>10mt)からなることやレイデプラタ鉍床が数枚の中規模鉍体からなるようにはまとまってはいない。本地区では熱水系の発達がティサバ鉍床やレイデプラタ鉍床に比べて分散的であったと考えられ、まとまった鉍体が形成されなかった可能性が高いと判断される。

4 - 4 鉍床賦存のポテンシャル

カピレ区域、ラカンパーナ区域、サンチャゴサリナス区域に対して地質精査、ボーリング調査を実施した結果、堆積岩中や下部火山岩類と堆積岩の間に鉍徴を確認した。しかし、鉍徴地の近傍でも著しい変質を伴わないこと、堆積岩中のPb、Znの鉍化が各地に散在することから、鉍化作用が分散的に起こった可能性が考えられる。このためラカンパーナ南

部や、カピレ区域外東方などボーリング密度の粗い地区や未探鉱域はあるが、大規模な鉱床の存在を期待することは難しいと結論される。



第 I -4-1 図 総合解析図