

第3章 広域調査

3-1 地質調査

1) 地質

本地域の地質を概観すれば、調査地域の伸張方向に調和的な北東部に本地域の基盤岩となるオルドビス系が分布し、南西部にその上位のシルル系が分布する（第5図、第11図）。

典型的な千枚岩質黒色頁岩の鏡下での観察では、微粒黒鉛が微細な絹雲母と縞状に配列し、その縞状配列に調和的な紡錘状の曹長石が分布する。この縞状構造に斜交し石英・曹長石細脈が認められ、脈際には縞状配列をなすものより比較的大品の絹雲母を産し、黒鉛量が減少する。

調査地域南西縁辺部に沿って赤色岩層が分布し、その高所に小規模な石膏層が不整合で分布する。

赤色岩層は既存資料によれば、CIASER(1985)ではサブアンデス帯の白亜系に記載され、YPFB(2000)では、東部アンデス中部地域のジュラ～白亜系であるポトシ(Potosi)層群中に胚胎するとされる。

本調査地域において石膏層は白亜紀のアンコライメス累層に記載されており、白亜系に不整合に覆われる赤色岩層が存在するのか、あるいは白亜系の赤色岩層を不整合に覆う石膏層が存在するのか、確定できなかった。

本赤色岩層は、火山礫凝灰岩、集塊岩、砂岩等の岩相変化を示すが、火山性堆積物であり、調査対象地域の西部域にはかなり広範囲に分布するのが認められたことから、地質層序対比のための鍵層の役割を果たす可能性を持つ層準であると判断される。

鏡下での観察では、安山岩質～デイサイト質岩片を多量に含む火山砕屑岩であり赤鉄鉱、褐鉄鉱等の酸化鉄および炭酸塩化作用で特徴付けられる。

2) 地質構造

調査地域の褶曲構造については、NW-SE系を主体とし、一部調査地域中央部にN-S系が認められる。

北西端のチャラサニ複合岩体の周辺では、岩体の貫入縁に調和的な褶曲軸の配列、岩体南端ではE-W系、岩体東縁ではN-S系、が認められる。

また、南西端に貫入するイリヤンプ花崗閃緑岩体の北縁では岩体縁に調和的な走向変化をしているが、褶曲構造として抽出するには至っていない。

地層の傾斜方向の変化のみから判断した褶曲の周期は2～5kmとなり、既存資料に記載される500～1000mの周期に比し、大幅に周期は大きくなる。これは調査精度の差によるものと考えられ、複合向・背斜構造の周期である可能性が有る。

調査地域の断層構造は、小規模な地層のズレは各所で確認できたが、既存の地質図に記載されたオルドビス系とシルル系を境するいわゆるコルディレラ・レアル断層は確認できなかった。

調査地域南西縁に設定したアンデストレンドに調和的なNW-SE系断層は、前述の赤色岩層の下盤側に予測したものである。断層の傾斜は赤色岩の分布から急傾斜の南西向きと判断され、本地域の展張応力場に生じたとされるグラーベン構造の名残である可能性が考えられる。

小規模な断層は一般にNE-SW系のいわゆるアンデストレンド（地層走向）に斜交するもの

が顕著に認められる。

更に、黒色頁岩層（特にシルトあるいは砂岩等の硬質岩に挟まれた層準）では層内滑りを認めることができる。層準の連続性も比較的良く、走向断層である可能性も否定できないが、その詳細を調査することは出来なかった。

3) 火成岩類

火成岩類は4岩体が本調査地域に分布する。

a) ソンゴ-ヤニ花崗岩

構成する岩石は肉眼的には比較的新鮮な花崗岩である。しかしながら角閃石を主体とする有色鉱物は、葉理構造を持ち配列しているのが明瞭に認められ、かつこの構造を切って発達する節理系を通路とする、熱水変質作用によると思われる幅1cm程度の白色変質帯が随所に認められる。さらに金雲母の班晶もこの変質帯を中心にその外側に向け減少するのが認められる。

したがって、本岩体は少なくとも2度の変成あるいは変質作用を蒙ったことが明らかである。

本岩体から採取した岩石試料(164HH)は、薄片観察結果では、再結晶化した石英班晶と黒雲母・白雲母による葉理構造に特徴付けられる白雲母・黒雲母片麻岩質花崗岩と判定された。

分析値から計算されるノルムによるAb+AN-Or-Q図にプロットすればモンゾニ花崗岩の領域を占め、ACF図においてはS-型花崗岩の領域に位置する（第13図）。

抽出された黒雲母のK/Ar年代は 35.3 ± 1.0 Ma(始新世)が得られ、既存資料による最も若い年代(40Ma)より更に若い年代となった。

薄片観察では比較的新鮮な岩相を示すことより、本岩体は再結晶化をもたらした変成期に完全な若返り現象を蒙ったことを示しているものと解釈される。

b) イリヤンプ花崗閃緑岩

本岩体は露頭を確認することはできなかった。したがって調査地域南端の河川に数多存在する転石から比較的新鮮な花崗閃緑岩を採取した(165HH)。

薄片観察結果は、石英は弱い波動消光をなし、有色鉱物類が凝集して産する特徴を有し、卓越して産する斜長石の中心部には絹雲母の核が見とめられる。

岩石学的には角閃石・黒雲母花崗閃緑岩と判定された。

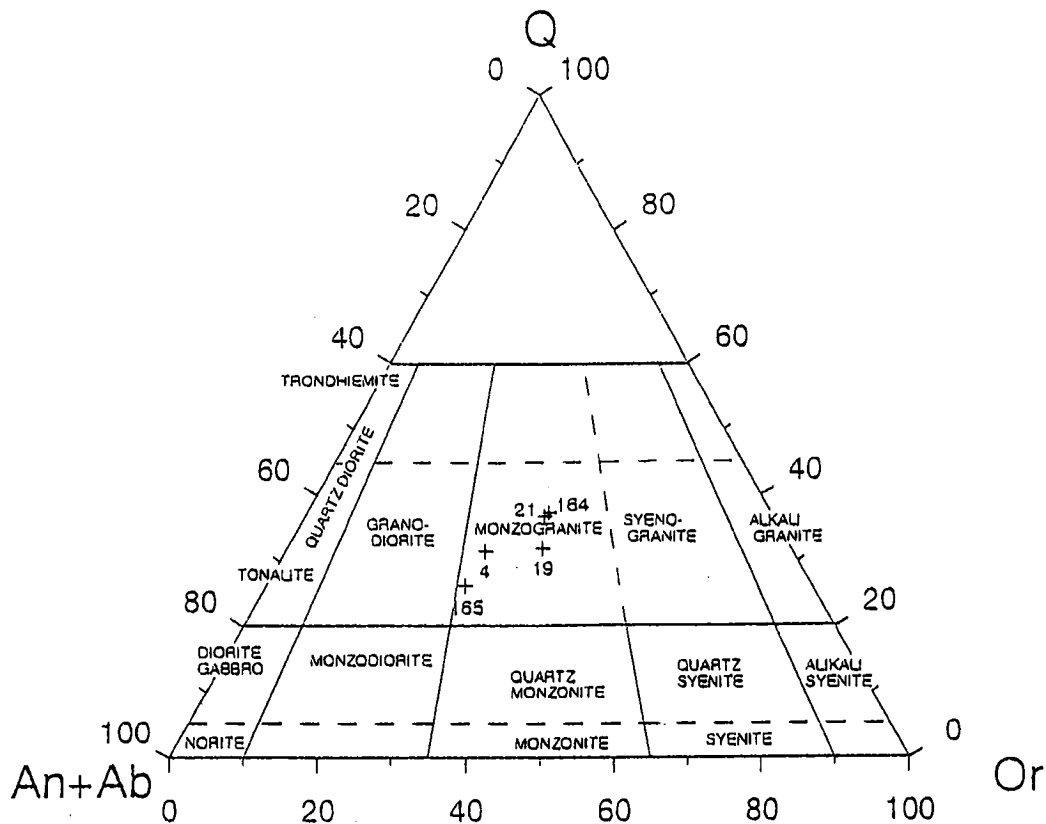
ノルムによるAb+AN-Or-Q図にプロットすればモンゾニ花崗岩の花崗閃緑岩領域隣接部に位置し、ACF図においてはI-型花崗岩の領域に位置する（第13図）。

抽出された黒雲母のK/Ar年代は 210.7 ± 5.8 Maであり、既存資料に示されるK/Ar年代と一致し、上部三畳紀の貫入活動であることが確認された。

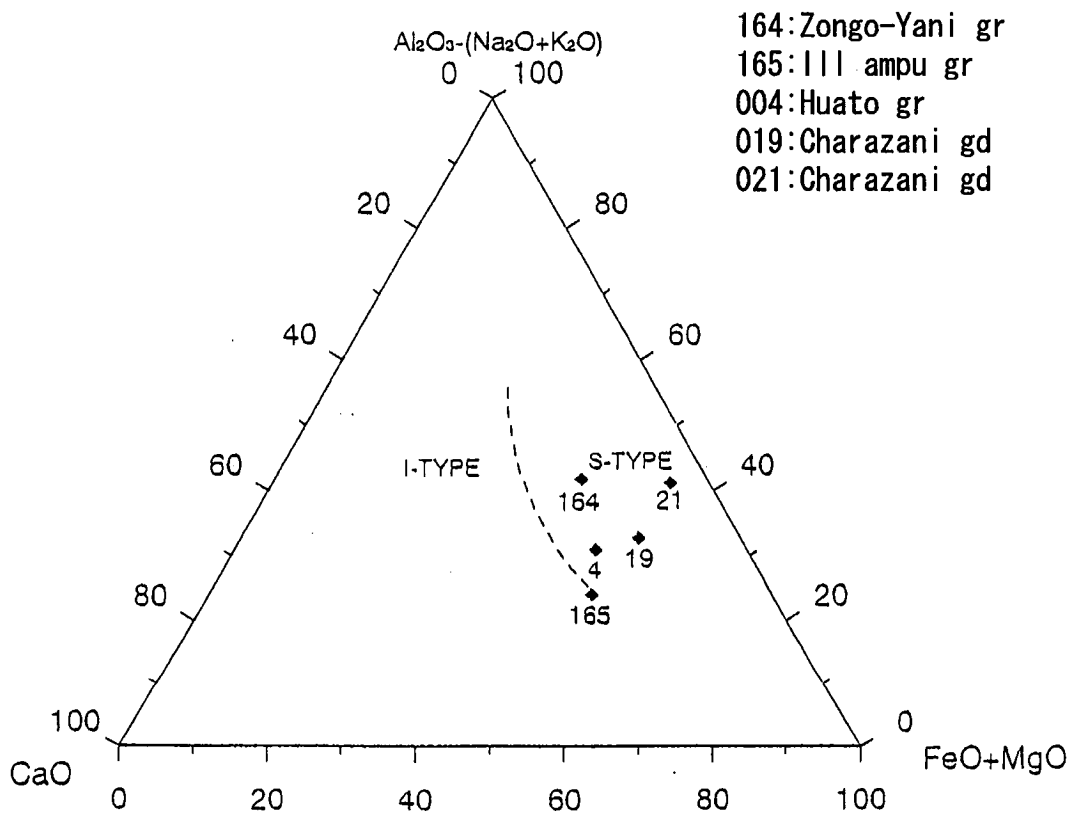
c) ウワト（アマレッテ）花崗閃緑岩

本岩体は岩株状岩体である。岩体の北縁を流れるカラヤ(Calaya)川沿いの露頭で試料(004HH)を採取した。

薄片観察結果は、肉眼で緑泥石化した角閃石と判定した有色鉱物は緑色絹雲母であり、角閃石を欠く特徴を有し、弱い波動消光をなす石英、斜長石およびカリ長石、黒雲母、白雲母より



An+Ab-Or-Q Diagram



ACF Diagram

第13図 火成岩類三角ダイヤグラム
 Fig. 13 Diagrama triangular

なり、岩石学的には白雲母・黒雲母花崗岩である。比較的少量のスフェンを伴う。

鏡下ではS型花崗岩と判定できる。

ノルムによるAb+AN・Or-Q図にプロットすればモンゾニ花崗岩の領域を占め、ACF図においてはS型花崗岩の領域に位置し検鏡結果と一致するが、これらの三角図上の位置は前項のイリヤンブ花崗閃緑岩と近接しており両者の類縁関係が推測できる(第13図)。

一方抽出された黒雲母のK/Ar年代は $93.4 \pm 2.6\text{Ma}$ (上部白亜紀初頭)であり、従来イリヤンブ花崗閃緑岩と同時期であるとされていた貫入時期が大幅に若返り、上部白亜紀の貫入活動であることになる。

鏡下では比較的新鮮で、本岩体は若い時期の貫入であるとせざるを得ない。

X線回折分析でも変質鉱物は検出されていない。

d) チャラサニ複合半深成岩

本岩体は調査地域のチャラサニ以北に分布する岩株状岩体である。

岩相は、東部では流紋岩質、石英斑岩質、デイサイト質、流紋デイサイト質、花崗閃緑斑岩質と変化に富む。

本岩体は母岩に熱水変質作用を与えており、東部では強い珪化作用がみとめられる。更に、貫入岩体自体も比較的強い緑泥石化作用を受け、有色鉱物はその形骸を残存するのみとなることもある。更に、場所により母岩のみならず貫入岩自体も赤鉄鉱化を蒙ることもある。

東部の年代測定試料は、調査地域における岩体の中心部の花崗閃緑岩(021HH)と前述の東縁部の石英閃緑岩斑岩(019HH)との2箇所にて採取した。

これらの試料は斑晶のみならず石基部分も緑泥石化し、淡緑色を呈しており、後の熱水変質を多々蒙っていることを示している。

現場で石英閃緑岩斑岩(019HH)とされた試料は、鏡下では融食を受けた石英、絹雲母化した斜長石とカリ長石および緑泥石化した黒雲母の斑晶と石基からなり黒雲母花崗斑岩と判定された。X線回折分析では緑泥石が比較的少量に検出された。

抽出された黒雲母のK/Ar年代は $97.7 \pm 2.5\text{Ma}$ (下部白亜紀末)である。

現場で花崗閃緑岩(021HH)とされた試料は、鏡下では絹雲母化した斜長石、融食を受けた石英、絹雲母化した黒雲母およびカリ長石の斑晶および石基よりなる絹雲母化変質の卓越した角閃石・黒雲母花崗閃緑斑岩と判定された。

全岩で実施したK/Ar年代は $94.9 \pm 2.6\text{Ma}$ (上部白亜紀初頭)が得られ、前記の黒雲母年代とほぼ同じ値を示す。

分析値から計算されるノルムによるAb+AN・Or-Q図にプロットすれば何れの試料もモンゾニ花崗岩の領域を占め、ACF図においてはS型花崗岩の領域に位置する(第13図)。

第三年次の西部の流紋岩質凝灰岩と角閃石・黒雲母流紋岩質貫入岩のK-Ar年代測定結果はそれぞれ $56.8 \pm 1.5\text{Ma}$ および $47.1 \pm 1.0\text{Ma}$ を示す。

したがって、本岩体は上部白亜紀初頭から古第三紀始新世の火成岩であると結論することが出来る。

4) 鉍化・変質作用

本調査地域における変質作用は、前述の貫入岩に伴う熱水変質作用および断層あるいは裂罅を通路とする熱水変質作用とが顕著に認められるが、貫入岩に伴う熱水変質作用では、貫入岩自体および貫入母岩中に鉍化作用に関連すると思われる硫化鉍物およびその痕跡をも確認することは出来なかった。

裂罅を通路とする熱水変質帯はN-SないしNE-SW系の小規模な断層あるいは裂罅系において、石英細脈あるいは黄鉄鉍の鉍染を伴い随所に出現する。鉍染する黄鉄鉍は一般には酸化され褐鉄鉍に変化しており、褐色変色帯あるいはゴッサン帯を形成する。

本調査地域において最も興味深い鉍化変質示徴と考えられるのは硬質岩に挟まれた黒色頁岩中に認められる層内滑りである。一般に層内滑りが認められる地点には、その中に両盤に調和的ないわゆるマントと呼称されるレンズ状石英脈が認められ、加えて石英網状脈が発達する部分も場所により観察される。更に、ほぼ普遍的に黄鉄鉍が鉍染しているのが認められる。酸化した部分では、露頭部全域が褐鉄鉍で着色され、黄褐色を呈することもある。最も良く観察できるのは、現在道路開削中である調査地域中央部のアウカパタ西部域であり、走向方向に平行ではあるが、道路沿いの約 2km 間に亘り黄褐色を呈するヤケ帯が断続する。本地点の詳細調査は未実施であるが、概観すれば、層内滑りに加え地層の走向方向に斜交する小規模な裂罅が存在し、層内滑りに伴う鉍化・変質作用と裂罅充填型の鉍化・変質作用とが重複して存在する可能性が認められる。

閃亜鉛鉍脈は脈幅 10cm 未満の母岩の層理に調和的な形態を示す細脈で、若干の坑道が残存するが、現在は放置されている。検鏡結果、閃亜鉛鉍脈は閃亜鉛鉍を主体とし黄鉄鉍、方鉛鉍、白鉄鉍、磁硫鉄鉍を伴い、微量の輝安鉍、淡紅銀鉍、黄銅鉍、緑色銅鉍、ルチルを随伴する。X線回折分析により脈石として石英および緑泥石が確認された。

ゴッサン鉍石は赤鉄鉍を主体とし、黄鉄鉍、緑色銅鉍、黄銅鉍、輝銅鉍、コベリンおよび輝安鉍を伴う。X線回折分析により前記の赤鉄鉍は針鉄鉍と判定された。

鉄ヤケの認められる頁岩類中には硫化物が確認されている。検鏡結果、硫化鉍物としては黄鉄鉍を主体とし、黄銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍、輝安鉍、磁硫鉄鉍、硫砒鉄鉍、白鉄鉍、輝銅鉍、コヴェリン等が確認された。X線回折分析により脈石として石英、絹雲母、緑泥石等が確認された。また、菱鉄鉍やその他に、輝安鉍、ベルチエ鉍(berthierite; FeSb_2S_4)およびブーランジエ鉍(boulangerite; $\text{Pb}_5\text{Sb}_4\text{S}_{11}$)等のSb鉍物が確認された。

5) まとめ

現地調査地域は古生界オールドビス系およびシルル系の泥質岩が卓越して分布し、既存地質図によれば調査地域中央部を縦走するコルディレラ・レアル断層により両者は境されるが確認されなかった。この境界は第3年次調査で北東に移る(後述)。

調査地南西側にはシルル系と断層で接する火山性堆積岩である赤色岩層が分布する。赤色岩層は小規模な石膏層に不整合で覆われる。これらは既往文献にも記載無く、地質時代は明らか

ではないが、ボリビア中央部の地質層序に対比すれば白亜紀前の堆積物であろうと推定される。

火成岩類は3期の火成活動による4岩体が分布するが、最も古いヘルシニアン変動期の貫入とされるソング・ヤニ花崗岩体の黒雲母 K/Ar 年代として $35.3 \pm 1.0\text{Ma}$ が得られた。

次いでヘルシニアン変動後の貫入とされるイリャンプ花崗閃緑岩体の黒雲母 K/Ar 年代として $210.7 \pm 5.8\text{Ma}$ が得られたが、これらは既存資料の記載とほぼ一致する。

イリャンプ花崗閃緑岩体と同時期の貫入であると推定されていたウウト花崗閃緑岩体の黒雲母 K/Ar 年代は $93.4 \pm 2.6\text{Ma}$ であり、上部白亜紀初頭の貫入岩であることが判明した。

更に、新第三系の貫入岩であると推定されていたチャラサニ複合半深成岩体の黒雲母 K/Ar 年代として $97.7 \pm 2.5\text{Ma}$ 、全岩 K/Ar 年代として $94.9 \pm 2.6\text{Ma}$ がそれぞれ得られ、本岩体も下部白亜紀末ないし上部白亜紀初頭の貫入岩であることが判明した。

これらの K/Ar 年代および貫入岩の産状を概観すれば、従来から推定されていた3期の火成活動期に、新たに上部白亜紀初頭の火成活動が確認されたことになる。最も新しい火成活動はソング・ヤニ花崗岩類の若返りを促進した活動であることになり、若返り年代から見れば古第三紀の活動であると見なされる。

貫入岩類に伴う鉍化変質作用は、接触部において小規模な熱水変質帯は見とめられるが、鉍化作用を暗示する硫化物およびその痕跡を見とめることは出来なかったことから、ポテンシャルは低いものと考えられる。

裂罅系を通路とする熱水変質帯は N-S ないし NE-SW 系の小規模な断層あるいは裂罅系において、石英細脈あるいは黄鉄鉍の鉍染を伴い小規模では有るが随所に出現するが、大規模鉍床に発展する可能性は低い。

古生界の黒色頁岩（特に硬質岩に挟まれた黒色頁岩）中には一般に層内滑りが認められ、その中に両盤に調和的なレンズ状石英脈が網状石英脈を伴い認められる部分も場所により観察される。更に鉍染状に黄鉄鉍、硫砒鉄鉍等の硫化物が認められることも有る。鉍染する黄鉄鉍は一般には酸化され褐鉄鉍に変化しており、褐色変色帯あるいはゴッサン帯を形成する。これに前述の裂罅系の鉍化・変質作用が重複すれば、大規模な褐色変色帯が形成される。

3-2 沢砂地化学探査

第1年次は、既存資料解析により、調査対象範囲の中から $2,500\text{km}^2$ が抽出され、沢砂試料とパンニング試料が採取された。その結果、ケジュワコタ(Quellhuacota)、チャラサニ、アウカパタ、タカコマ、チュチュ・ハウイラ(Chuchu Jahuirra)の5地区が有望地区として抽出された。さらに第2年次には SERCEOMIN (現 SERGEOTECMIN) によって広域的な沢砂地化学探査の補足調査が実施された。その結果、さらにイロ・イロ地区とペレチュコ地区が有望地区として抽出された。

1) 沢砂試料

第1年次は、重複分析試料44試料を含む467の沢砂試料を採取した。380試料、49成分について SPSS 統計パッケージを用いた主成分分析を行った。

主成分解析結果、金は水銀・砒素と挙動を同じくする低温系の鉍化作用を示唆するグループ

に属し、他の金属成分との関連は非常に弱いとされた。従って、この3元素を主体に、しきい値および強度区分を、累積頻度分布図における屈曲点から求め、補足試料も含めて、地化学異常地点分布図を作成した。金について第14図に示す。

金の地化学異常地点の分布を見れば、ヤニ谷およびその南北に位置するチュチュ・ハウイラ川下流およびチフチンパヤ川に強異常地点が連続する。更にソラタ付近、ケジュワコタ川およびアウカパタに中～弱異常地点が集中する。

砒素および水銀の異常地点の分布は大局的には金の異常地点分布に一致する。

錫の地化学異常地点の分布はソラタ近辺、チュチュ・ハウイラ川およびカラヤ川に連続集中し、ワチリ川、ケジュワコタ川およびアウカパタ北方に異常地点が点在する。更に、イリヤンプ花崗閃緑岩体およびソンゴ・ヤニ花崗岩体近傍に異常地点が分布する傾向が認められる。北部のチラヤ川ではウワト花崗閃緑岩体に重複して強異常地点が分布する。なお、調査地域北縁にも異常地点の小規模な連続があるが、後背地の詳細な地質環境は不明である。

タングステンの地化学異常地点の分布はソラタを中心とするサン・クリストバル(San Cristóbal)川、チュチュ・ハウイラ川およびヤニ谷に強～中異常地点の連続集中が見られ、カラヤ川下流部、ケジュワコタ川下流部に小規模な纏まりが見とめられる。チフチンパヤ川では強～弱異常地点が点在する。概観すればジーカ川南部に異常地点は集中すると見ることもできる。貫入岩体であるイリヤンプ花崗閃緑岩体およびソンゴ・ヤニ花崗岩体との関連が強く示唆され、既知鉍分布とも整合する。北部域に小規模に分布する異常地点でもウワト花崗閃緑岩体との関連が推定されるが、この区域では既知鉍の記載はない。

鉛の異常地点はヤニに集中するのを除きその他の分布に特徴は無い。

亜鉛の異常地点はチュチュ・ハウイラ、ヤニおよびソラタ付近に若干の集中が認められる。

銀との強い関連性が認められたインジウムの異常地点の分布はソラタ周辺、カラヤ川およびケジュワコタ川下流部に集中しており、イリヤンプ花崗閃緑岩体およびウワト花崗閃緑岩体との関連が推測される。この異常地点分布は錫の分布に類似する。

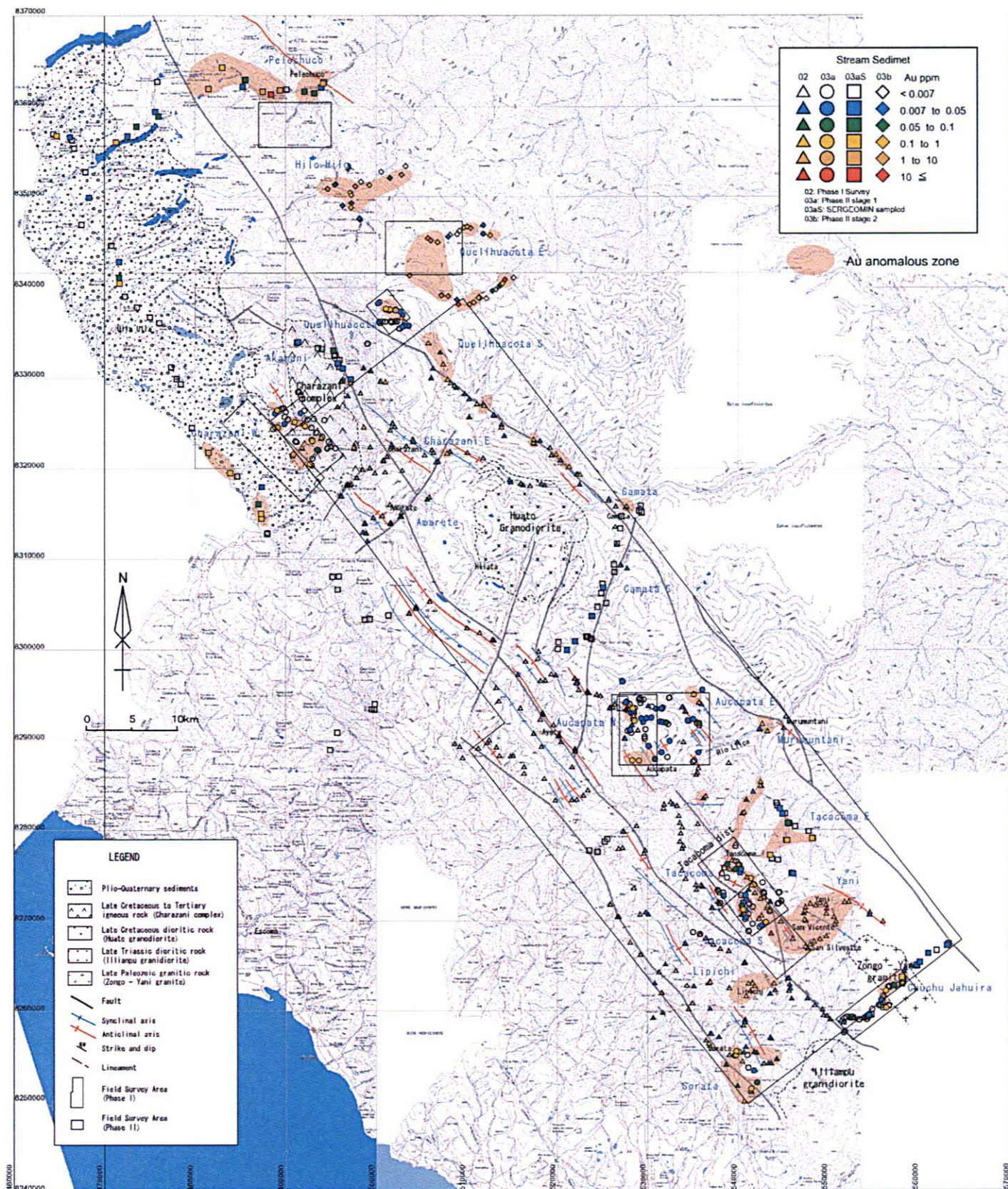
2) パンニング試料

パンニング分析試料は重複分析試料6試料を含む49試料を採取した。

重砂分析結果のうち重複試料を除く43試料、49成分について主成分分析を行い、10主成分が抽出されたが、金と他の成分の関連は認められない。

3) まとめ

地化学探査沢砂試料分析値の主成分分析結果、本地域の鉍化作用を特徴付ける多金属鉍化作用、金鉍化作用、錫・タングステン鉍化作用において、多金属鉍化作用を特徴付ける鉍物組合せの内、Pbは高温系と低温系の鉍化作用の特徴が認められる事から累積した鉍化作用を表現しているものと考えられる。Znは中温系の鉍化作用の特徴が主体と成るが、第3主成分にも若干



第14図 沢砂地化学探査異常図(Au広域図)

Fig.14 Mapa de anomalia geoquimica regional(Au) de sedimentos de corriente

ながら影響を受ける。したがって、Znについても累積した鉱化作用により形成されたものと考えられる。更に、CuおよびSn、Wについても主成分分析の結果、数次の鉱化作用の重複により形成されたものであろうと考えることができる。

金はHg・Asと挙動を同じくする低温系の鉱化作用の特徴が明瞭に認められ、他の金属成分との関連は非常に弱い。従来多金属鉱化作用の副産物とされていた金鉱化作用は、単独の鉱化作用あるいは鉱化時期の存在を示唆する。即ち、既存資料解析にて指摘されたヤニ型金鉱化作用が、本調査地域の主たる金鉱化作用であると見ることも可能である。

地化学探査により抽出される要調査地域は、金鉱床に付いてはオールドビス系分布域および多金属鉱床および錫・タングステン鉱床については火成活動重複部近傍の地化学異常分布域の後背地ということになる。

補足試料を加えて解析され、抽出された有望地区は第5表の通り。

第5表 沢砂地化学探査分析結果解析表

Area		Anomaly				Remarks
		Au	As	Hg	Others	
1	Pelechuco	○	○	○	(Sb,W)	Reflecting surrounding showings
2	Hilo Hilo	○	○	△		ditto
3	Quellhuacota E	○	○	△		ditto
4	Quellhuacota	○	○	○	Ag,Cu,Pb,Zn Sb,In,Sn	Reflecting Yana Orkho deposit and Polymetal mineralization? at W
5	Quellhuacota S	○	○	×	(Ag)	Comes from Quellhuacota E in part
6	Akhamani	×	○	×	Ag,Cu,Pb,Zn Sb,In,Sn	Reflecting poly metal mineralization of Akhamani deposit
7	Charazani W	○	×	×	—	Placer deposit
8	Charazani E	△	○	×	In,Sn	Reflecting poly metal mineral.
9	Amarete	×	○	×	In,Sn	ditto
10	Camata	△	○	×	In,Sn	ditto
11	Camata S	×	○	×	Ag,Cu,Pb,Sb In,Sn	ditto
12	Aucapata E	△	○	×	Cu,W,(Sn)	Reflecting surrounding showings?
13	Aucapata W	○	△	△	Cu,Sn	Reflecting surrounding showings?
14	Murumuntani	△	○	×	W	Placer from Tacacoma area
15	Tacacoma	○	○	○	—	Reflecting upstream mialeralization
16	Tacacoma E	○	○	×	—	Reflecting surrounding showings
17	Tacacoma S	○	○	○	Ag,W	Anomalous zone continues to Yani
18	Lipichi	○	○	○	Ag,Sb,(Sn)	Reflecting Lipichi deposit
19	Sorata	○	○	×	Ag,Cu,Pb,In Sn,W,(Sb)	Illanpu related mineralization
20	Chuchu Jahuira	△	△	△	Ag,In,Sn,W	Zongo-Yani related mineralization
Yani (manto type depo.)		○	○	○	Ag,Pb,Sb,W (In),(Sn)	Wide distribution of anomalous zone

○：異常部が広く存在、△：異常部が一部に存在、×：異常部は存在しない

3-3 石墨化度調査

調査地域全体の熱履歴を解析し、第1年次に指摘されたマント型鉱床が胚胎する低変成度堆積岩の分布域を明確に抽出するために、石墨化度(GD)の測定が実施された。第2年次は広域

範囲で、さらに第3年次はペレチュコ地区とイロ・イロ地区で、地域一帯の温度分布を考察し、鉱化作用の中心、規模、方向および貫入岩の存在の有無等を推定するために実施された。

第15図に広域分布状況を示す。

石墨化度による温度分布の方向はイリヤンプ花崗岩体やソンゴ・ヤニ花崗岩体から伸びるアンデス方向を示しているようにみえる。

田切(1986)は鉱物相などにより温度圧力とGD値の比較から、GD=30が圧力に関係なく約400°Cに対応することを述べている。

GD=30以上の高温域はソンゴ・ヤニ花崗岩体の周辺であるチュチュ・ハウイラ地区や、ヤニ鉱徴地の南、ムルムンタニ周辺、ケジュアコタ地区、イロ・イロ地区およびペレチュコ地区に分布している。特に第3年次の調査ではイロ・イロ地区及びペレチュコ地区では、高温域が広く分布していることが判明した。

イリヤンプの北西延長部には高温域が確認されてなく、15以上の中温分布域がソラタやアヤタ(Ayata)に延びている。

ムルムンタニ周辺部の高温域や、ペレチュコ地区の高温域の深部には、貫入岩体の潜在も予想される。

ウワト花崗岩周辺は強いホルンフェルス化を被っていたが、温度的にはソンゴ・ヤニ花崗岩体よりも低い値を示す。

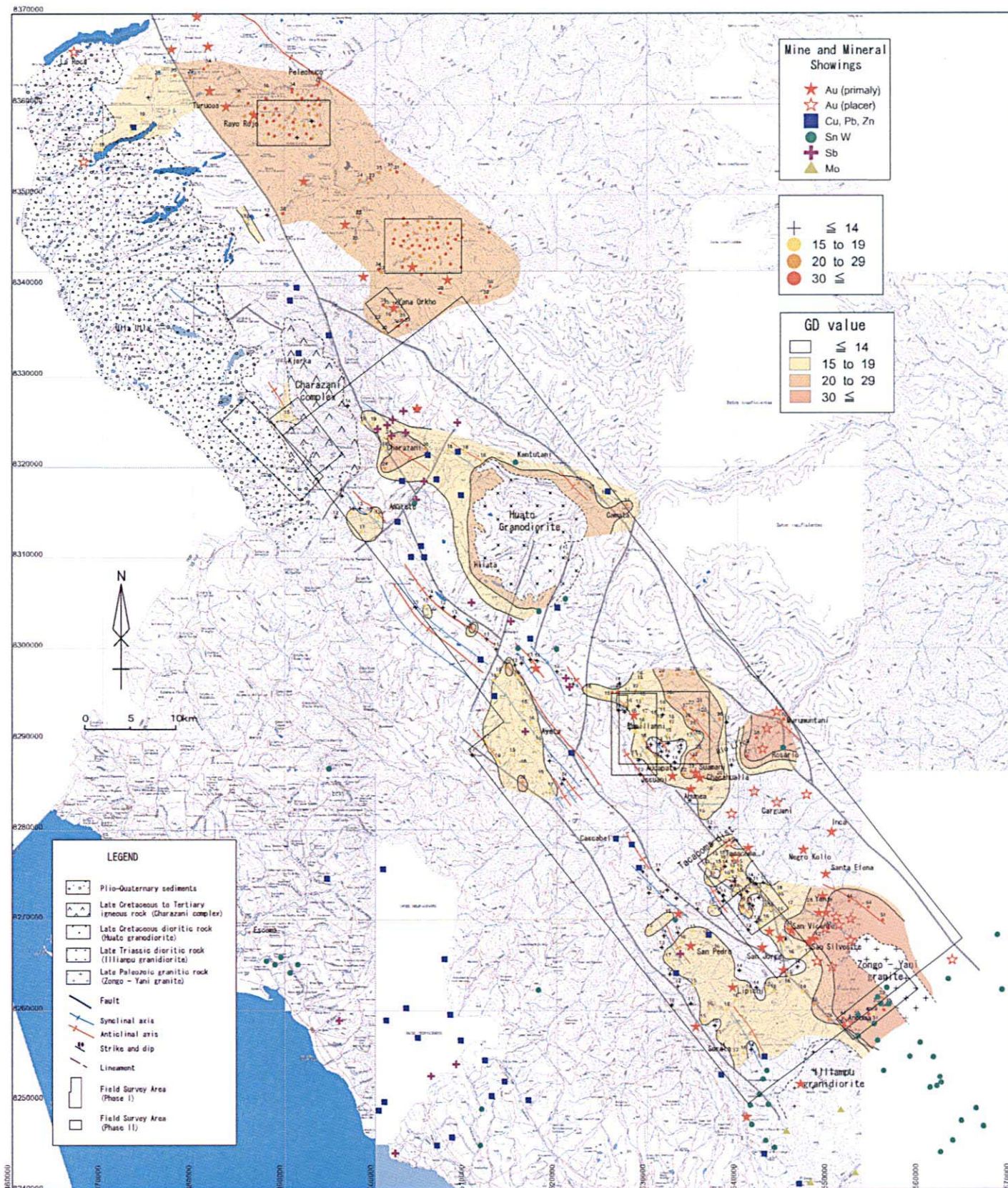
ペレチュコ西部とイロ・イロ西部では、GD値が急激に変化する地点が認められる。この境界部はシルル紀/デボン紀とオールドビス紀の境界部に相当するものと推定される。

スママニ鉱山、ヘウサニ鉱山（以上アウカパタ地区）及びサン・ビセンテ鉱山（タカコマ地区）で採取された試料の石墨化度はいずれも22を示し、リピチ鉱山（ソラタ地区）周辺では16を、またサン・シルベストレ鉱山やヤニ鉱床帯（以上ヤニ地区）周辺では25~38を示している。以上のことから、マント型の金鉱床は石墨化度でほぼ15~30を示す範囲に胚胎していると言える。

第3年次の調査でも、ペレチュコ地区、イロ・イロ地区のマント型金鉱床は石墨化度で20~30を示す範囲に胚胎していることが確認された。

また、マント型鉱床の流体包有物の均質化温度をみると、今回の結果も過去の文献からも大部分400度C以下を示している。この結果は、上述のGD結果と矛盾しない。

このことは、石墨化度を調べることによってマント型金鉱床賦存地区が限定できることを意味している。



第15图 石墨化度分布图

Fig.15 Mapa de distribucion del grado de grafitizacion

第4章 地区別調査結果

4-1 ペレチュコ地区

1) 地質・地質構造

全域に亘って黒色頁岩が分布し、各所に砂岩を挟んでいる（第16図）。

地層の一般走向は北西—南東を示し、調査地区南西部は著しく褶曲しているが、北東部は比較的単調でゆるやかな向斜構造を形成している（第17図）。

少なくとも3箇所以北東—南西系の構造線が推定され、地層を転移している。

2) 鉱化・変質作用

本地区内では、マント型金鉱床と鉱脈型鉱床が認められる。

マント型金鉱床は、ラヨ・ロホ(Rayo Rojo)鉱山が稼行中である他、この鉱山の北西延長部に、同じ共同組合(cooperativa minera)所有のキサナニ(Quisanani)鉱山(休山中)が、さらに北西延長部の調査地区外にはトゥルコス(Tulcos)鉱山(現在再開発中)が存在している。

いずれのマント型金鉱床も、地質構造的に背斜軸部に胚胎している。ラヨ・ロホ鉱山では、軸の両翼の傾斜が比較的急傾斜の閉じた褶曲軸を中心に約300mの範囲内に鉱床が分布する。

石英脈は10数カ所で確認され、北東—南西方向を示すものが多い。化学分析の結果、大部分の石英脈は不毛である。

研磨片観察では、マント型石英には、少量の黄鉄鉱と白鉄鉱、微量の黄銅鉱、コベリン、方鉛鉱、磁硫鉄鉱および硫砒鉄鉱が認められる。また、硫化物を伴う石英脈は、主体をなす黄鉄鉱と白鉄鉱が微量の黄銅鉱を随伴している。いずれも黒鉛を含有しており、母岩の頁岩から取り込まれたものと思われる。

3) 岩石地化学探査結果

イロ・イロ地区とともに、主に頁岩およびスレートを採取し、化学分析による鉱化層準の特定、X線解析による変成相の検討および石墨化度の測定による熱履歴の検討を行った。

化学分析データの主成分分析結果では有意な異常や分布を示していない。

X線解析による変成相の検討結果、大部分が曹長石—緑泥石の組み合わせを示し、菱鉄鉱が生じている箇所やその他一部で曹長石の欠如が認められる（第18図）。

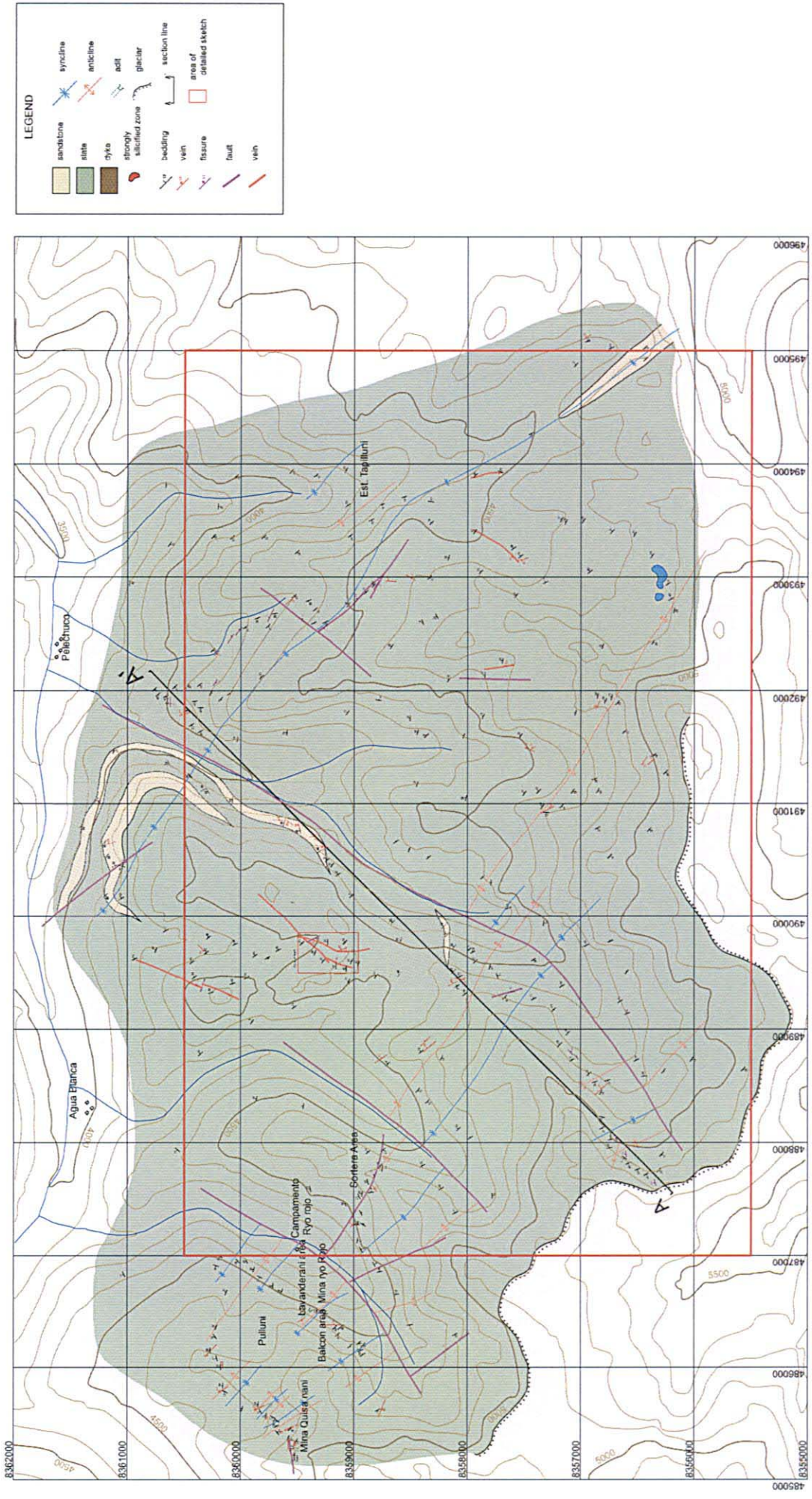
また、炭酸塩鉱物として、菱鉄鉱の他にマグネサイトが地区の北東部に少しまとまった範囲に分布している。方解石も1箇所確認されている。

石墨化度の測定結果、GD値は最低12から最高238を示した。その分布を第19図に示す。

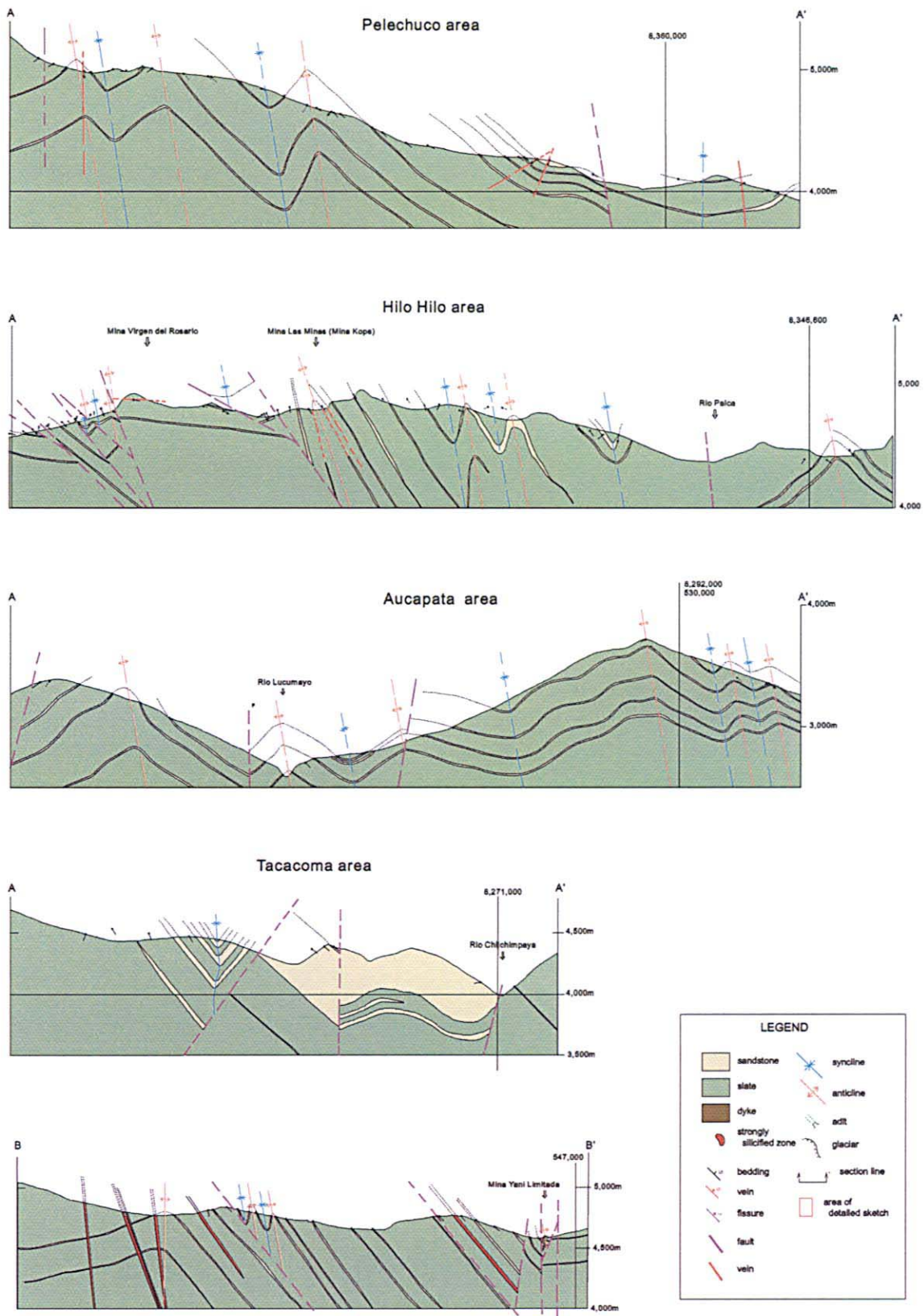
地区全体的に高く、GD値20以上を示すものが大部分を占める。GD値20未満を示すものが南東部分に分布する。30以上を示す高温部は北西—南東を示すトレンドが認められる。

なお、極端に高い値は、残留砕屑性グラファイトによる可能性が高い。

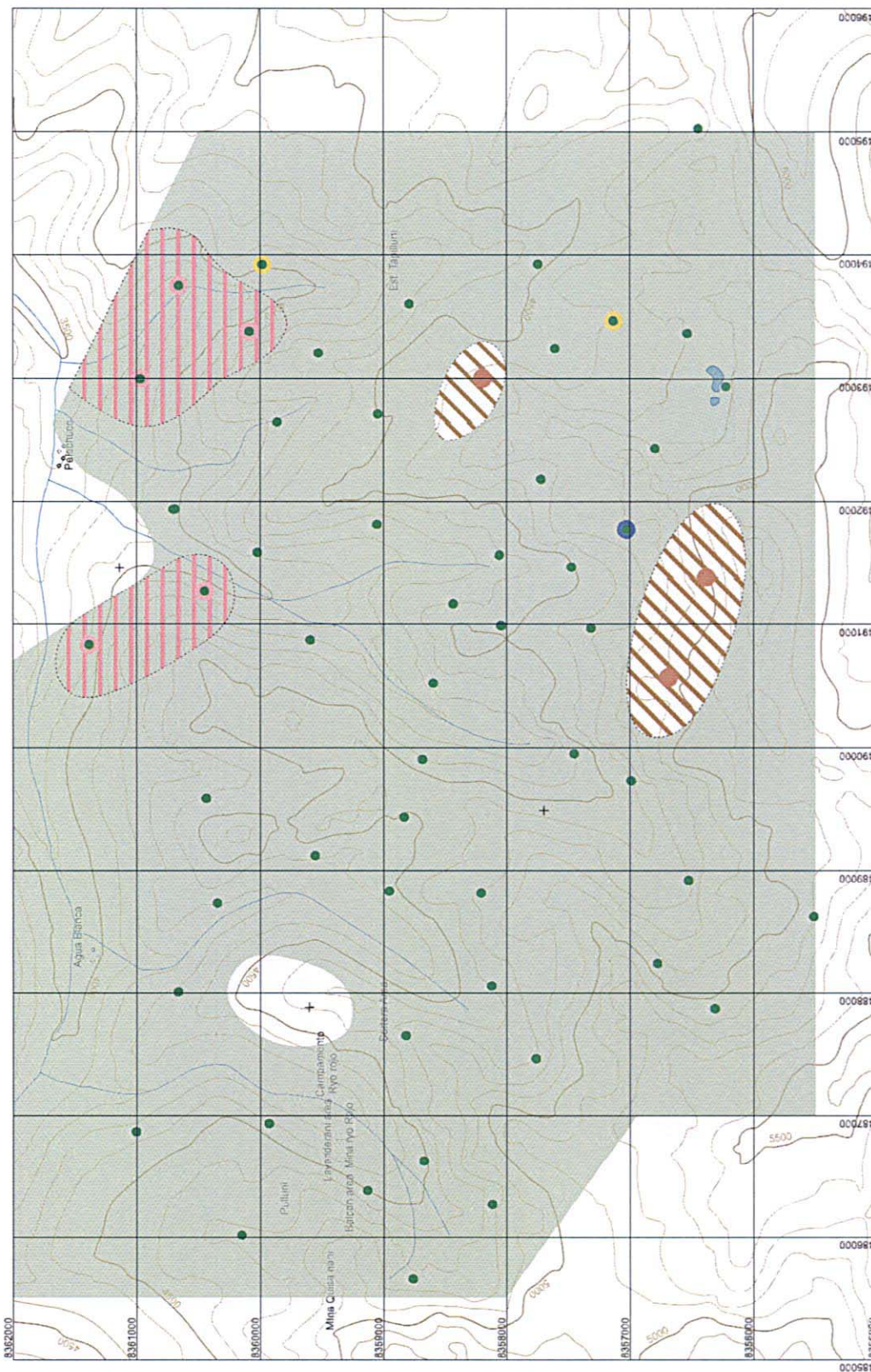
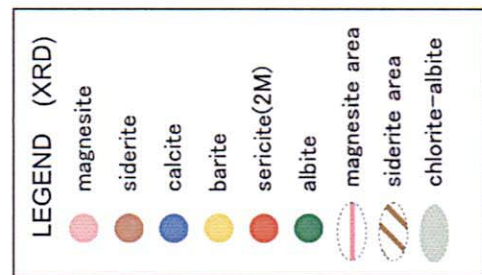
4) 考察



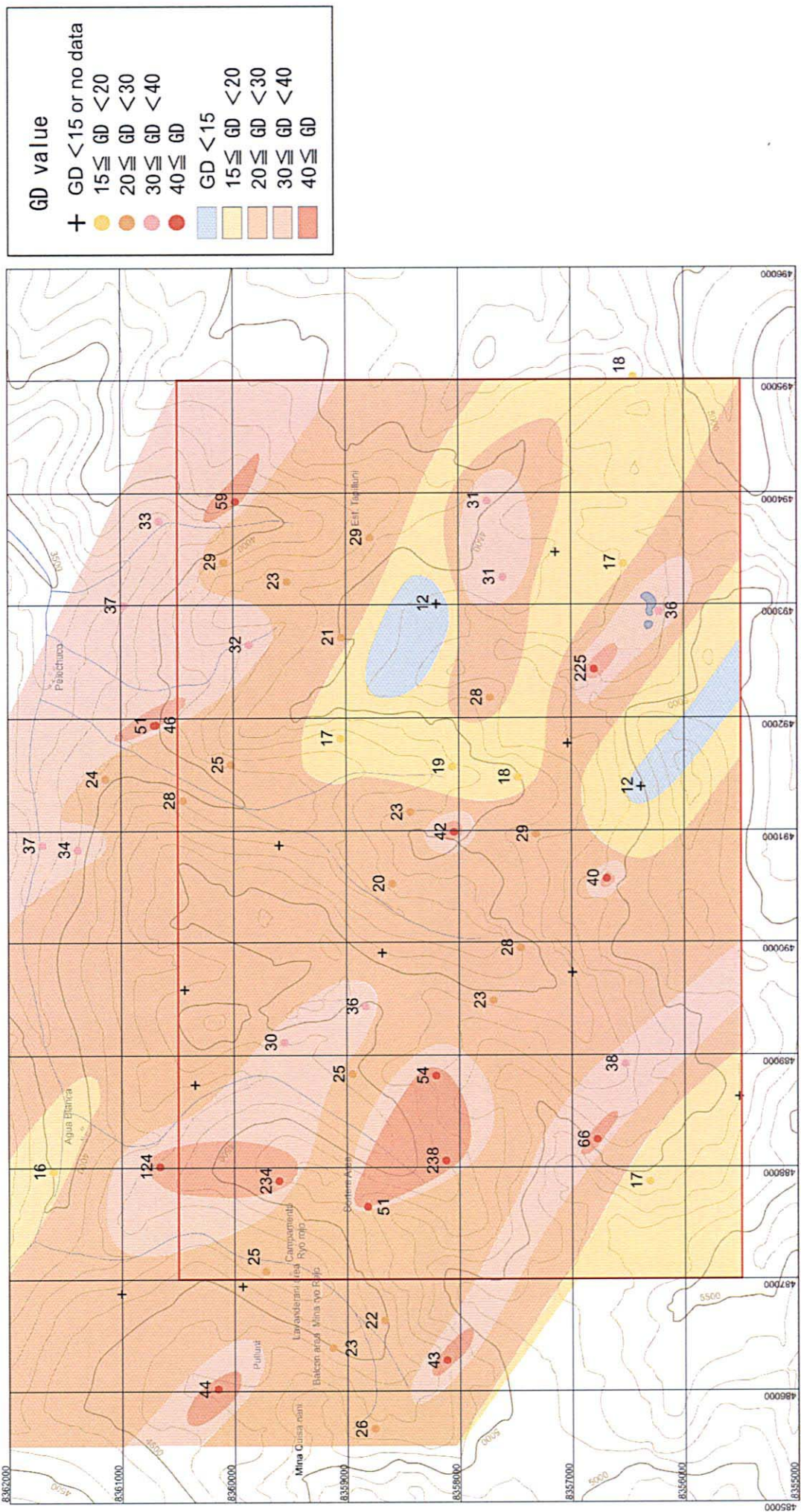
第16図 ペレチュコ地区地質図
Fig.16 Mapa geológico del sector Pelechuco



第17図 地質断面図
 Fig. 17 Perfil geológico de los sectores estudiados



第18図 ペレチュコ地区X線解析結果図
Fig.18 Distribucion de Resultado difraccion de rayos X (Pelechuco)



第19図 ペレチュコ地区石墨化度分布図
Fig.19 Mapa de distribución del grado de grafitización (Pelechuco)

本地区の金鉱床はヤニ地区と同様のマント型で、その胚胎の場は地質構造的にみて背斜軸部と判明した。従って、背斜構造が発達する南西部が、マント型鉱床が期待される区域と考えられる。

X線解析と薄片観察によれば、変成相は緑泥石帯にあたり、黒雲母アイソグラッドに達していないが、石墨化度から推察すれば400°C以上(GD値30以上)を示す箇所もかなり分布している。しかし、これらは深部に火成岩の潜在を示唆するような規則正しい分布を示していない。恐らく広域変成の時の熱分布を示すものと思われる。

既知鉱床(ラヨ・ロホ鉱山、キサナニ鉱山)が分布している箇所のGD値は25前後を示し、南部のマント型鉱床が分布している範囲内(GD値15-30)にある。

炭酸塩鉱物(マグネサイト、菱鉄鉱、方解石)の存在は、流体包有物の観察から石英脈が二酸化炭素に富んでいたことが判明しており、それを反映しているものと思われる。

流体包有物測定結果では、マントの生成温度も低く、後期生成と思われる石英脈の生成温度に近い。両者とも全体に塩濃度が高く6%以上となっており、両者間に有意な差は認められない(第6表)。

4-2 イロ・イロ地区

1) 地質・地質構造

全域に亘って黒色頁岩が分布し、各所に砂岩を挟んでいる(第20図、第17図)。

また、一箇所コッペ(Kope)部落に至る道路近くで、厚さ10mの礫岩層が確認された。

地区の南西部は背斜構造・向斜構造が顕著で、複雑に断層や割れ目が発達しているが、北東部は比較的単純な褶曲構造を示す。

2) 鉱化・変質作用

本地区内では、マント型金鉱床と鉱脈型鉱床が認められる。

マント型金鉱床は、ビルヘン・デル・ロサリオ(Virgen del Rosario)鉱山が稼行中である。また、この鉱山の西方には休山中のラグーナス(Lagunas)鉱山や採掘準備中のワイナ・スンチュリ鉱山が存在する。北西延長部にはコリ・ワリ(Khori Huari)鉱山が採掘中で、カバジョ・ブランコ(Caballo Blanco)鉱山が準備中である。また、鉱山北部にはラス・ミナス(Las Minas)鉱山やコッペ(Kope)鉱山が小規模に稼行している。

マント型金鉱床は、地質構造が明瞭に確認された箇所では、背斜軸部周辺に胚胎している。

ビルヘン・デル・ロサリオ鉱山では、軸の両翼の傾斜が緩傾斜の開いた褶曲軸周辺の約700mの範囲内に鉱床が分布する。一方、ラス・ミナス鉱山およびコッペ鉱山では、背斜軸の両翼の傾斜が急傾斜の閉じた褶曲部周辺の約300mの範囲内に鉱床が分布する。

カバジョ・ブランコ鉱山には、マント型金鉱床の他に鉱脈型の石英脈が多量の黄鉄鉱、硫砒鉄鉱および磁硫鉄鉱を随伴している。この鉱脈は北北西—南南東の構造線に挟まれた地質擾乱帯中に胚胎している。

コリ・ワリ鉱山では、地質構造は明瞭でないが、マント型金鉱床を切る石英脈が坑内で認められ、マント型鉱床を転移させている。この鉱脈中には肉眼で見える金粒が存在している。

第6表 流体包有物測定結果

(1) Pelechuco

Sample No.	Type	Fluid Inclusion		Structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave (°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
11104MH	manto	198	21.3	N60W	25SW	0.096	0.09	Quisanani
11501LA	m-vein	242	13.7	N30W	65SW	7.75	0.19	★Lavanderani
11502LA	manto	258	13.1	N40W	40SW	6.63	0.13	★Lavanderani
11101MH	manto?	225	10.8	N5W	70SW	0.62	0.12	★Soratera
average		231	14.7					
11505LA	vein	156	19.7	N30E	80NW	0.003	0.01	Agua BlancaSE
11117MH	vein	-	-	N45E	80SE	<0.001	0.01	Sketch area
07533HV	vein?	205	16.8	N45W	50NE	0.12	0.05	★Agua BlancaSE
11115MH	vein	257	9.7	N30W	85NE	<0.001	0.02	Pelechuco SW
11105MH	vein	326	5.9	N45W	90	<0.001	0.04	Pelechuco SE
11107MH	vein	222	18.6	N-S	60E	<0.001	0.04	Pelechuco SE
11503LA	vein	172	14.9	N40E	80NW	0.005	0.01	Pelechuco SE
average		223	14.3					

★ : containing CO₂

m-vein : manto related vein

(2) Hilo Hilo

Sample No.	Type	Fluid Inclusion		Structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave (°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
11120MH	m-vein	333	13.8	N40W	70NE	0.007	0.59	Caballo Blanco
11863MH	manto	277	10.6	N45W	45NE	-	-	★Caballo Blanco
11139MH	m-vein	242	18.2	N20W	55NE	35.7	0.98	Khori Huari
11138MH	manto	263	13.8	N20W	25NE	21.2	1.01	★Khori Huari
11142MH	manto	293	19.4	N50W	40NE	0.02	0.02	Huayna Sunchuli
11144MH	manto	269	20.5	N30W	30NE	9.8	0.17	Lagunas
11130MH	manto	276	6.3	N60W	10NE	0.875	0.26	★San Martin
11147MH	manto	311	19.5	N30W	60NE	49.7	6.1	★ Mina Kope
11509LA	manto	308	20.5	N30W	70NE	0.001	0.08	★ Las Minas N
average		285	15.8					
11902OA	vein	231	9.3	N60W	65NE	0.019	0.04	★Caballo Blanco E
11121MH	vein	241	19.8	N30W	55NE	<0.001	0.02	Virgen del Rosario
11514LA	vein	215	6.7	N50W	60NE	<0.001	0.01	Kope W
11124MH	vein	228	9.3	N35E	70NW	0.015	0.03	Las Minas E
11508LA	vein	266	12.8	N-S	90	<0.001	0.86	★ Kope SE
11602RT	vein	244	7.8	N30W	40NE	<0.001	0.03	★ Kope ENE
average		236	11.0					

★ : containing CO₂

m-vein : manto related vein

(3) Aucapata

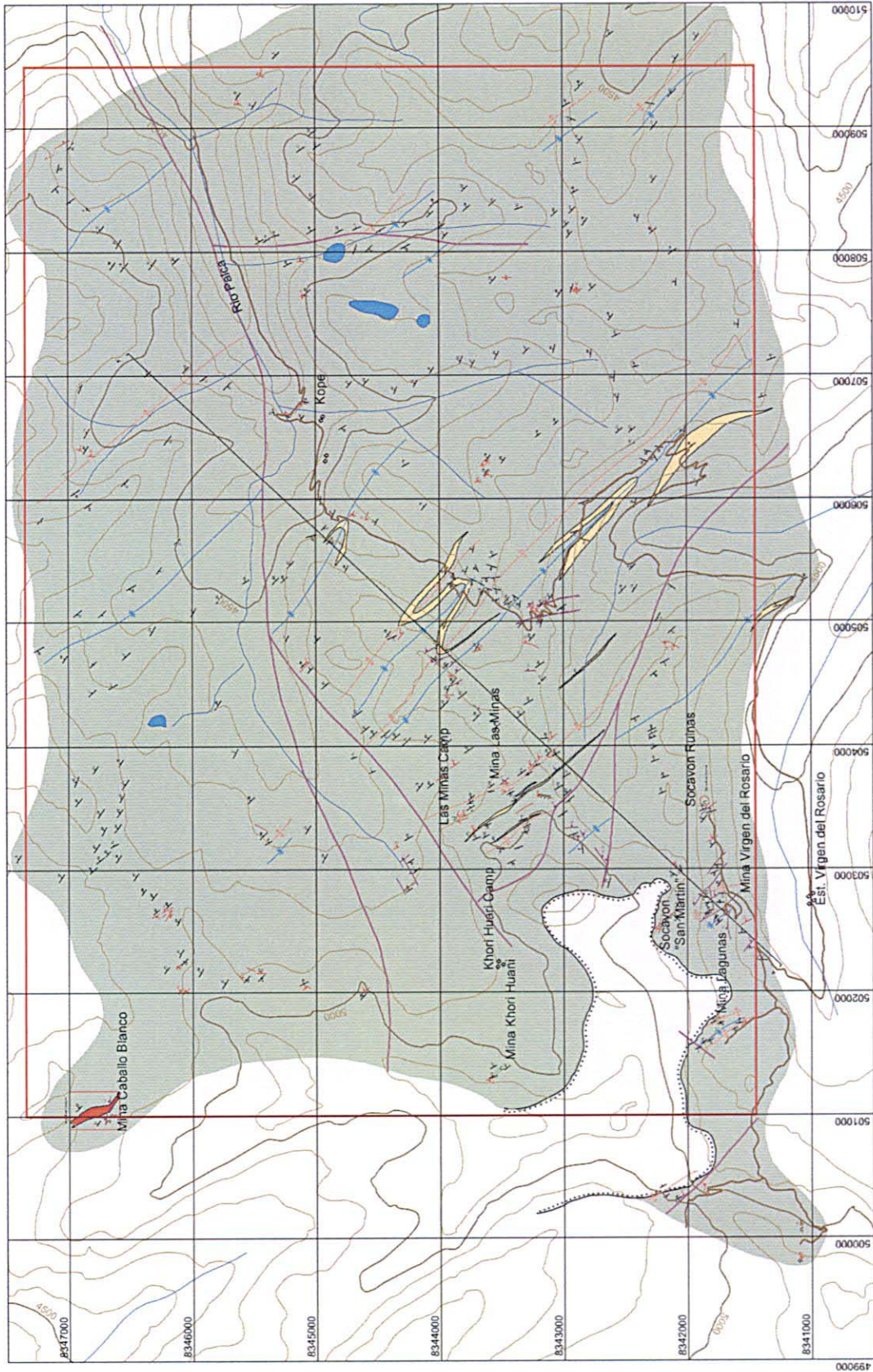
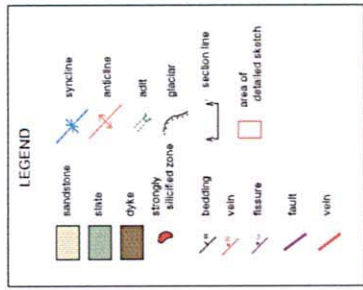
Sample No.	Type	Fluid Inclusion		structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave (°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
10272MH	m-v	283	13.8	N50E	35NW	7.58	6.84	Suamani
10274MH	manto	226	20.7	N50W	40NE	0.012	0.06	Suamani
10275MH	manto	270	15.5	N70W	60NE	0.097	0.52	Suamani
average		260	16.7					
11040MH	manto	181	8.9	N50E	40NW	1.245	0.08	Lojan Punco
10833ATH	Cu-v	214	9.3	N20E	70SE	1.74	2.92	Co. Janko Kalani
10840ATZ	Cu-v	167	10.5	N25W	45NE	0.061	3.69	Huanco SE
11047MH	Cu-v	187	7.8	N20E	70SE	0.987	6.06	Waristakani
average		189	9.2					
10268MH	stock	199	9.2	N-S	80-85W	0.007	0.14	sil-ss
10269MH	stock	199	15.9	-	-	<0.005	0.15	sil-ss
10997FMS	vein	199	14.3	N15-20W	90	0.008	0.02	
10998FMS	vein	181	11.1	N20W	90	<0.005	0.06	Small Inc.
10278MH	vein	218	15.2	N-S	35E	0.198	0.57	Old adit
11062MH	vein	173	5.9	N05E	70NW	0.007	0.12	Compañia N
average		195	12					

m-v : manto related vein

(4) Tacacoma

Sample No.	Type	Fluid Inclusion		structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave(°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
6267MH	manto	346	8.4	N25E	30NW	0.327	0.19	San Vicente
6268MH	manto	343	12.6	N25E	30NW	<0.005	0.01	San Vicente
10262MH	m-v	289	14.2	N40W	85SW	<0.005	0.01	San Vicente
Average		326	11.7					
113180A	manto	185	19.5	N05E	22NW	(1.53	0.05)	San Jorge
112320F	Cu-v	233	10.3	N15W	70NE	0.416	0.38	Challapata SW
11429LA	Cu-v	186	5.3	N45E	50SE	0.008	0.02	Challapata SW
11419LA	Cu-v	207	12.4	N40E	60SE	0.063	20.9	Challapata S
average		209	9.3					
10504LA	vein	224	9.4	N75E	75NW	<0.005	0.01	CO ₂ bearing
10968FMS	vein	236	13.8	N40E	45SE	-	-	
6263MH	vein	220	17.0	N40E	60SE	<0.005	0.01	
6265MH	vein	236	11.5	N30E	70SE	<0.005	0.01	
6266MH	vein	230	7.1	N60E	80SE	<0.005	0.01	
10960FMS	vein?	154	8.7	-	-	<0.005	0.03	float
11405LA	vein	232	20.9	N70E	50NW	<0.001	0.01	San Jorge N
11417LA	vein	225	7.9	N25W	65NE	0.019	0.35	San Jorge NW
11422LA	vein	209	7.3	N50E	75NW	0.008	0.04	San Jorge W
113070A	vein	169	10.4	N70E	80NW	0.04	7.07	San Jorge W
11023MH	vein	184	10.4	N05E	80SE	0.062	0.02	old mine N
11021MH	vein	163	6.8	N40E	70SE	0.007	0.03	old mine
average		207	10.9					

m-v : manto related vein



第20図 イロ・イロ地区地質図
Fig. 20 Mapa geológico del sector Hilo Hilo

ワイナ・スンチュリ鉱山では、一部に硫砒鉄鉱主体の硫化物を多量に含むマント型石英があり、この石英層は局部的にブーディン構造を示す。

石英脈は地区全体にわたって多数確認されたが、大部分は金等鉱化作用を伴っていない。

研磨片観察結果では、マント型石英中には少量～多量の硫砒鉄鉱、少量～中量の磁硫鉄鉱（を含有しているほか、微量の黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱を含む。黄鉄鉱は微量または含有していない。

カバジヨ・ブランコの石英脈は、黄鉄鉱、白鉄鉱、磁硫鉄鉱が主体で、微量の硫砒鉄鉱、黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱を随伴している。

硫化物の認められる他の石英脈は黄鉄鉱が主体で、一部に黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、磁硫鉄鉱を伴う。

硫化物はマント中では磁硫鉄鉱及び／または硫砒鉄鉱が黄鉄鉱より多く、脈型石英中では黄鉄鉱が優勢で磁硫鉄鉱や硫砒鉄鉱は少ない傾向がある。

研磨薄片観察結果、ビルヘン・デル・ロサリオ鉱山のマント型石英が頁岩（極細粒砂岩）と接触する部分では頁岩の幅約 1cm が強い炭酸塩化を被っているのが認められ、石英から離れるにつれて変質が弱くなっている。頁岩中には磁硫鉄鉱や硫砒鉄鉱の鉱染が認められる。

3) 岩石地化学探査結果

化学分析データの主成分分析結果では有意な異常や分布を示していない。

X線回折解析による変成相の検討結果、大部分が曹長石—緑泥石の組み合わせを示し、地区中央部を北西—南東方向に曹長石が消失するゾーンが分布する。このゾーンにはセリサイト(2M)が重複している（第 21 図）。

炭酸塩鉱物として、地区北西部で多量の菱鉄鉱がカオリンを伴って認められる他、方解石も微量だが 1 箇所確認された。

石墨化度の測定結果、GD値は最低 17 から最高 234 を示した。その分布を第 22 図に示す。

GD値は地区全体的に高く、GD値 20 以上を示すものが広範に分布するなか、GD値 30 以上を示す高温部が地区中央部を北西—南東の方向に認められる。

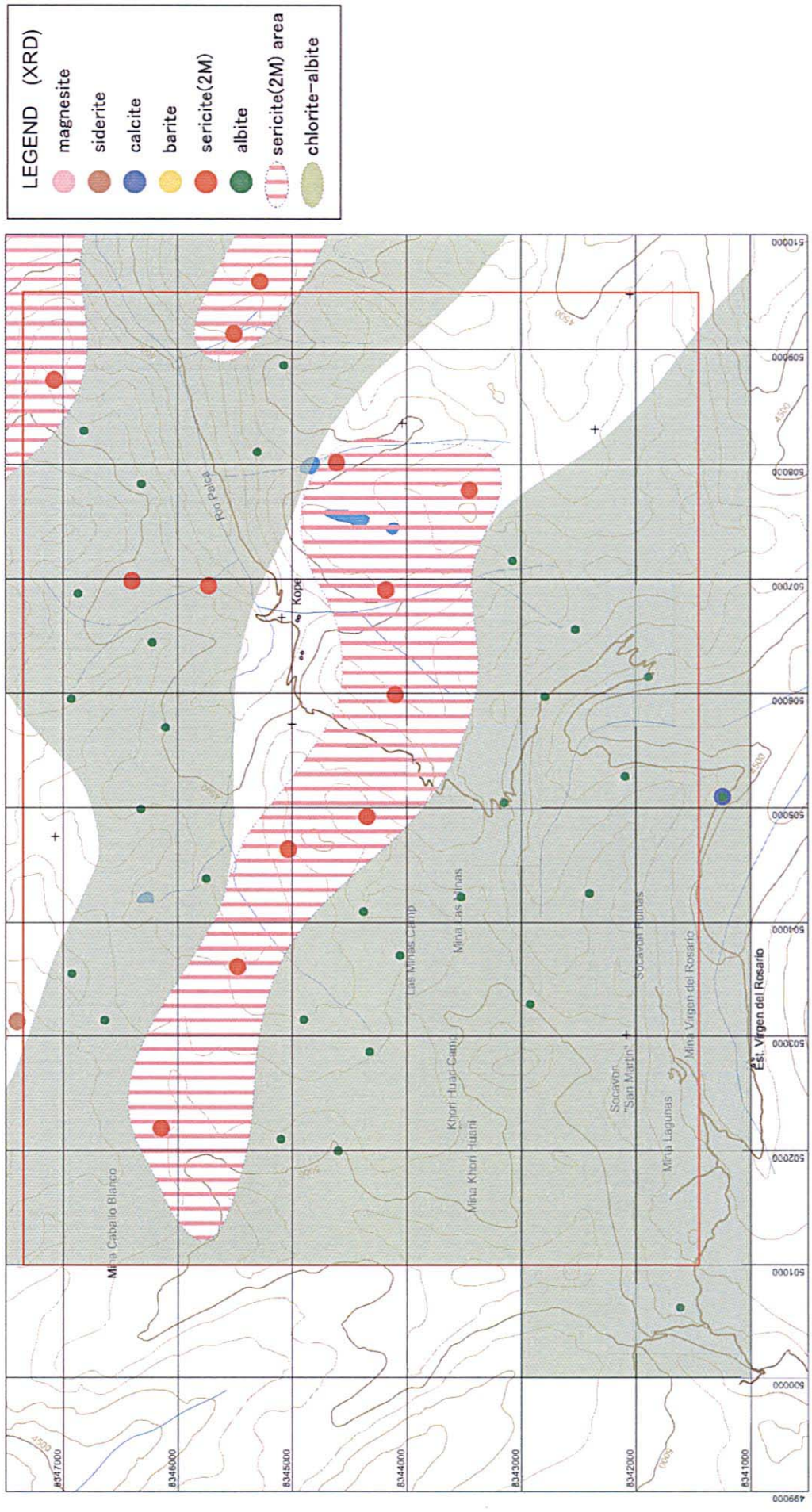
なお、極端に高い値は、残留砕屑性グラファイトによる可能性が高い。

4) 考 察

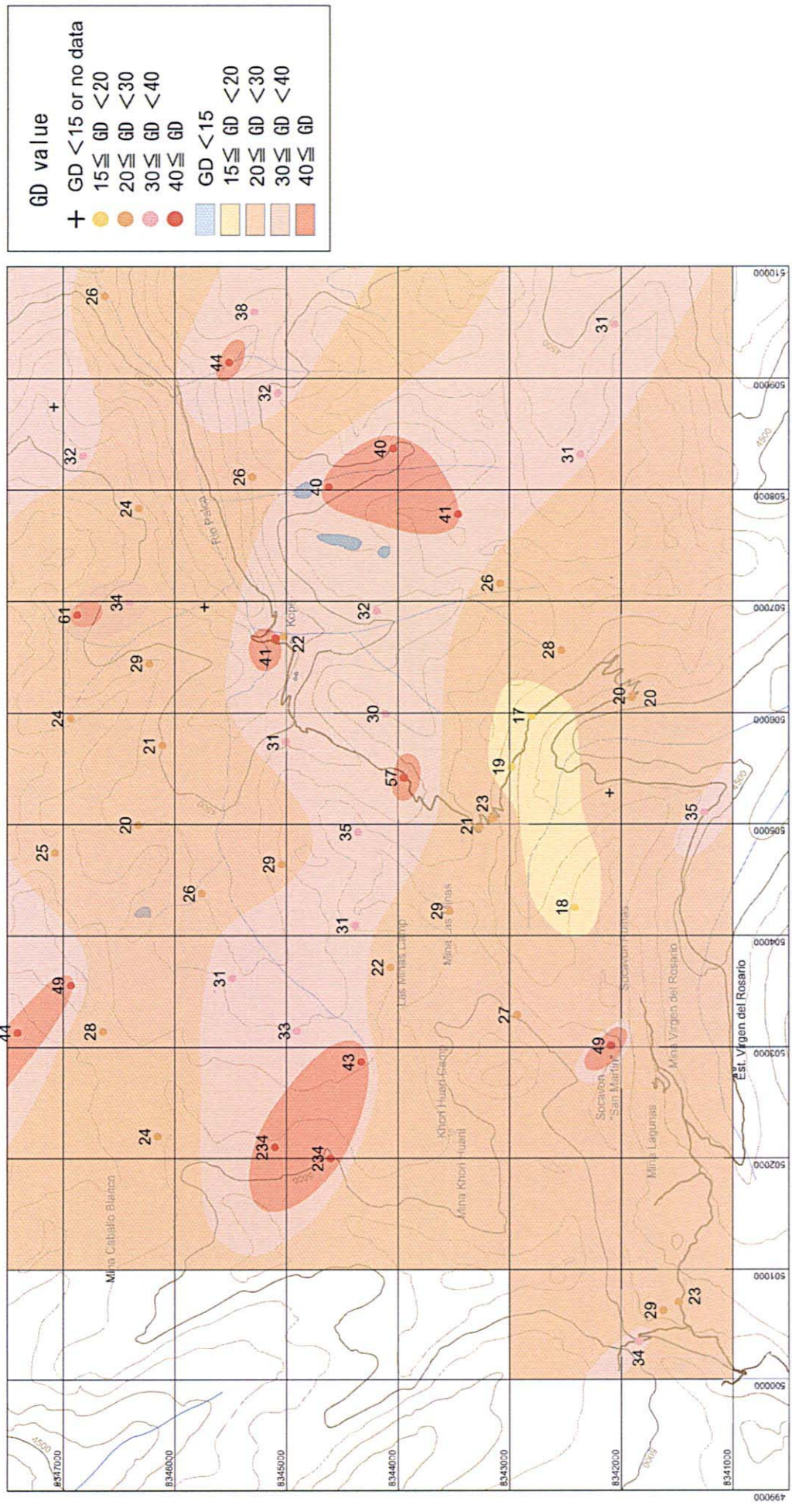
本地区の金鉱床はヤニ地区と同様のマント型で、その胚胎の場は地質構造的にみて背斜軸部と判明した。従って、本地区内では背斜構造が発達する南西部が、マント型鉱床が期待される区域と考えられる。

変成相は、緑色片岩相の緑泥石帯にあたり、黒雲母アイソグラッドに達していない。

X線回折解析結果で、セリサイト(2M)が分布するゾーンは、GD値 30 以上の分布するゾーンにほぼ一致する。このゾーンは変成度が若干高かったと考えられる。基本的には広域変性作用による熱分布を示していると考えられるが、もし、火成岩類が潜在するならこのゾーンの下



第21図 イロ・イロ地区X線解析結果図
 Fig.21 Distribucion de Resultado difraccion de rayos X (Hilo Hilo)



第22図 イロ・イロ地区石墨化度分布図
 Fig.22 Mapa de distribucion del grado de grafitizacion (Hilo Hilo)

にくるものと推察される。

既知鉱床周辺のGDデータが少ないが、ラス・ミナス鉱床はGD値で20-30の範囲内にある。

流体包有物測定結果、マント型金鉱床も石英脈も二酸化炭素を多量に含有しており、また薄片観察の結果でも石英脈中や母岩中に炭酸塩鉱物が多く産出していることから、地区全体が二酸化炭素の多い溶液の影響を被っているものと思われる。均質化温度と塩濃度はマント型が石英脈よりやや高いが、塩濃度は全般に高い(第6表)。

カバジョ・ブランコ鉱山の多量の硫化物を伴っている石英脈やコリ・ワリ鉱山の坑内の石英脈は、純粋のマントではないが、マントと同時期の鉱化作用と考えられるためマントとして扱った。

4-3 ケジュワコタ地区

1) 地質・地質構造

全域に亘って黒色頁岩が分布し、一部に砂岩を挟んでいる。

地層の一般走向はNNW-SSEおよびNNE-SSWで傾斜は30~50°NE~SEを示し、比較的単純な構造を形成している。

2) 鉱化・変質作用

本地区内では、ヤナ・オルコ(Yana Orkho)鉱山が稼行中である他は、優勢な鉱化示徴は確認されていない。鉱床はマント型鉱床と思われる。

一部に黄鉄鉱を伴う層厚数mの褐鉄鉱化頁岩層が数カ所で分布しているのが認められるが、分析結果では金属元素の顕著な濃集を示していない。

また黄鉄鉱の鉱染を伴う弱い珪化作用が局部的に確認されたが、2試料の分析結果ではAs以外では顕著な値を示していない。

研磨片検鏡結果では硫砒鉄鉱をかなり含有しており、他に黄鉄鉱や微量の黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、白鉄鉱等が確認された。

3) 沢砂地化学探査結果

第1年次採取の沢砂で異常値の確認された地点の上流の沢砂に金の異常が確認された(Au9.99g/t)が、ヤナ・オルコ鉱山の鉱石を処理している河原のすぐ下流にあたり、人為的な汚染と思われる。ヤナ・オルコ鉱山の斜面側の谷(ヤナ・オルコ川流域)には0.1g/tから0.169g/tの値が得られたがアカマニ川(Rio Akamani)流域では極めて低い。

ヤナ・オルコ川流域では金の異常部に砒素と水銀の異常が重複している。アカマニ川流域では砒素の異常に銀、銅、鉛、亜鉛、アンチモン、インジウム、錫およびタングステン異常が重複している。

4) 考察

黒色頁岩中にヤケや黄鉄鉱の鉱染が認められ、噴気性堆積鉱床(SEDEX)の存在が期待されたが分析結果では顕著な値を示していなく、大規模鉱床の可能性は低い。

沢砂地化探の結果で、アカマニ川には砒素の異常がベースメタル等の異常を伴っており、黄

鉄鉱に随伴された硫砒鉄鉱および／または、多金属鉱床存在の可能性がある。

本地区では、優勢な鉱化作用の期待は薄い。

4-4 チャラサニ西地区（1次調査地区）

1) 地質・地質構造

本地区にはチャラサニ半深成複合岩類と堆積岩類が分布している（第23図）。

チャラサニ半深成複合岩類は、薄片検鏡結果では、流紋岩質凝灰岩、角閃石-黒雲母流紋岩溶岩、角閃石-黒雲母流紋岩質貫入岩と同定された。

流紋岩質凝灰岩と角閃石-黒雲母流紋岩質貫入岩の K-Ar 年代測定結果はそれぞれ $56.8 \pm 1.5\text{Ma}$ および $47.1 \pm 1.0\text{Ma}$ を示す。

堆積岩類は、二畳系の石灰岩、頁岩、砂岩、礫岩の他に赤色岩層が分布する。両者の関係は不整合乃至断層関係と見られる。

赤色岩層は、調査対象地域の西部域に広範囲に分布する火山礫凝灰岩、集塊岩、砂岩等の岩相変化を示す火山性堆積物とは異なり、赤色砂岩主体の白亜系の可能性が高い。鏡下では、石英粒を多量に含む珪質砂岩または珪岩であり、ほかに斜長石、カリ長石、菱鉄鉱、炭酸塩鉱物および赤鉄鉱が認められる。

NE系の割れ目が貫入岩や白亜系堆積岩中にみとめられる。NW系の割れ目はNE系の割れ目で切られている。

2) 鉱化・変質作用

チャラサニ貫入岩が赤色砂岩に貫入している部分の接触部は肉眼的に非変質であるが、二畳系の砂岩（石灰岩を挟在）中には層状規制型石英-緑簾石-緑泥石層（含黄鉄鉱-鏡鉄鉱）が約10mに亘って認められる。化学分析結果ではマンガン以外には顕著な元素の濃集は認められていない。薄片および研磨片観察結果でも、特別な鉱物は認められていない。

二畳系石灰岩には他にも緑泥石化やゴッサン化が認められ、黄鉄鉱鉱染を伴っているが、化学分析結果ではこれらにも顕著な金属の濃集は認められない。

チャラサニ半深成複合岩類中には、普遍的に緑泥石化・絹雲母化が認められる。一部に黄鉄鉱の鉱染を伴っているが、化学分析結果では優勢な鉱化作用は認められない。

3) 沢砂地化学探査結果

チャラサニ川上流の火山岩分布域の沢砂中では、金が比較的高い値を示す。

調査地区のさらに西方でも、SERGEOMIN採取の沢砂地化探査結果で、金の濃集が確認されている。金の異常部には砒素も水銀も異常が見られない。

4) 考察

チャラサニ地区北西側には二畳系と不整合？で接する陸性堆積岩である赤色砂岩層が分布する。

これらは既往文献にも記載無く、地質時代は明らかではないが、ボリビア中央部の地質層序に対比すれば白亜紀の堆積物であろうと推定される。

本地区内では顕著な鉱化作用は期待できない。

4-5 チャラサニ西地区（2次調査地区）

1) 地質・地質構造

本地区は1次調査地区の西隣に位置し、チャラサニ半深成複合岩類と堆積岩類および砂礫層（融氷流水堆積物）が分布している（第23図、第24図）。

半深成複合岩類は貫入岩と火山岩（溶岩）が存在し、薄片検鏡結果では、角閃石デイサイト溶岩、角閃石デイサイト質貫入岩と同定された。

貫入岩は、北西—南東の貫入方向を示し南東部に分布する。一部堆積岩に接する部分は、5 cm 以下に角礫化している。火山岩は北東部を占め、流理構造が認められる箇所もある。

堆積岩類は、二畳系の石灰岩、頁岩、砂岩、チャートが北東部と南東部に分布しており、南東部には波長の長い背斜軸が認められる。

また、調査地区外の南西部の谷部には赤色砂岩主体の白亜系が露出している。

砂礫層は、南部で層厚が100 m以上確認されており、一部には水中に堆積した証拠を残している。

2) 鉱化・変質作用

チャラサニ半深成複合岩類が石灰岩や頁岩に接している部分の堆積岩中にはセリサイト化作用が認められるほか、一部に黄鉄鉱の鉱染を伴う。また貫入岩体や火山岩中にもセリサイト化作用が認められる。

北部の珪質砂岩中には褐鉄鉱のヤケを伴う変質が認められる。化学分析結果では鉄のほかに砒素、マンガン、リンを比較的多く含むが、金は認められない。

調査地北端から北東約7 km 地点にカルカ鉱山(Mina Kjarka)が存在する。

鉱床は貫入岩中の角礫脈を充填する裂罅充填型含銅鉄鉱床で、鉱徴部が2箇所存在する。

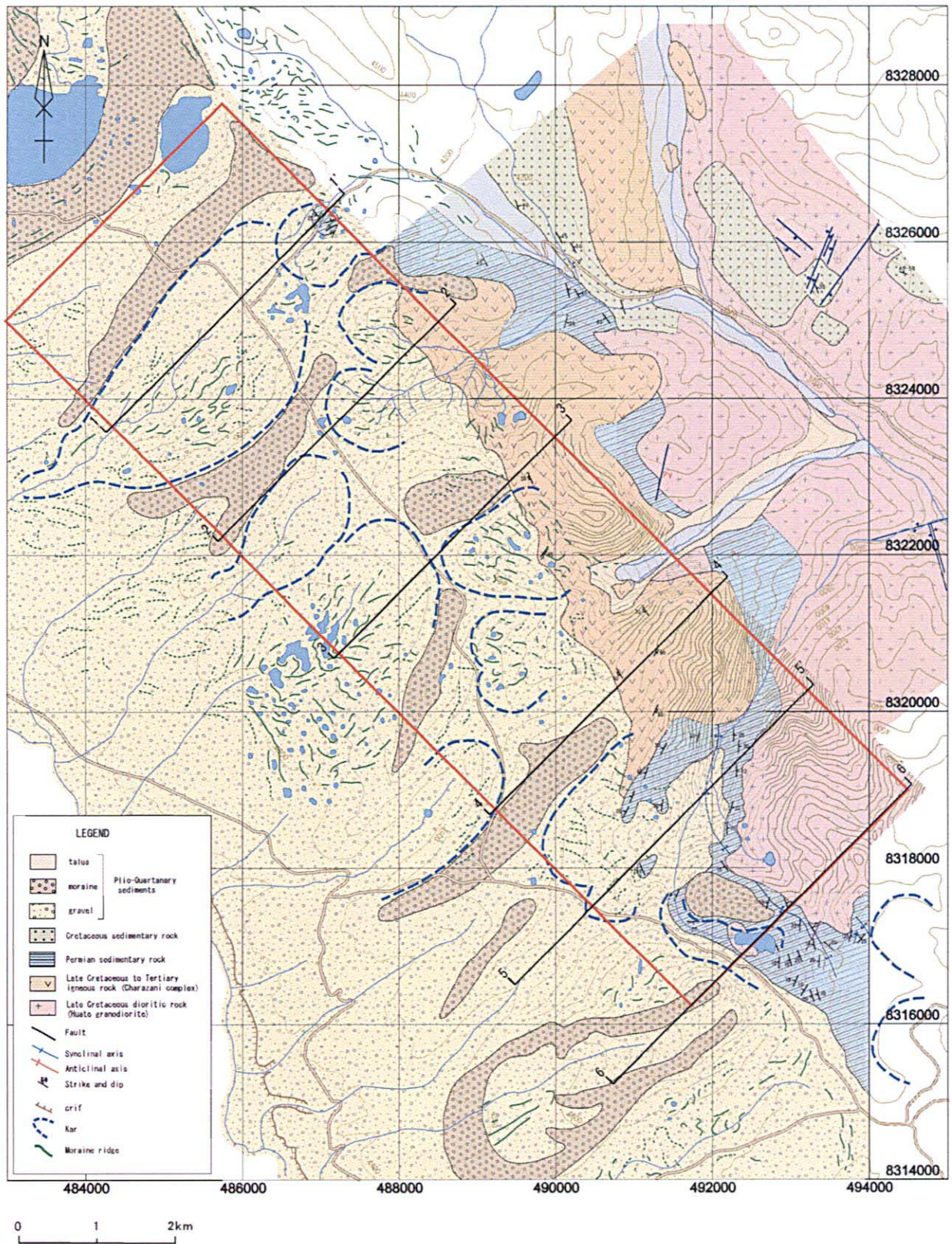
角礫化した貫入岩片を、多量の赤鉄鉱、鏡鉄鉱が充填しており、一部に黄銅鉱、輝銅鉱や、孔雀石、珪孔雀石が認められる。脈石鉱物として、少量の方解石や微量の石英を随伴している。

化学分析結果では、銅および鉄が認められるが金は含まれていない。

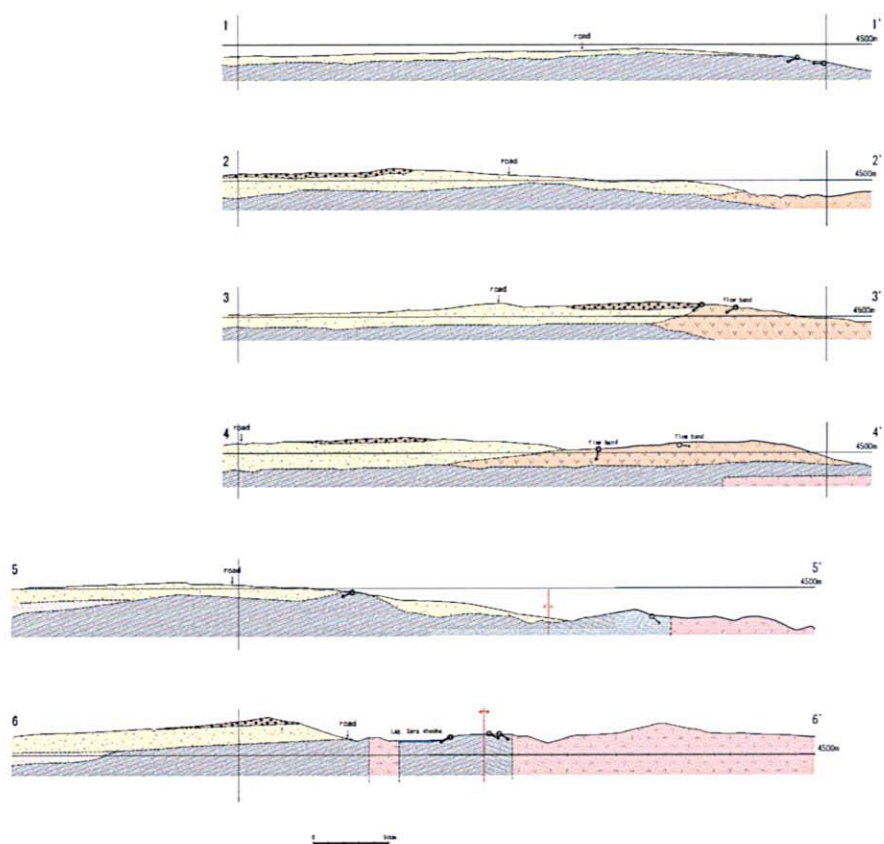
3) 土壌地化学探査結果

調査地の土壌中には顕著な金の濃集は認められないが、地区北部から南部にかけての火山岩の露頭付近に沿って低品位部の集中が認められる（第25図）。

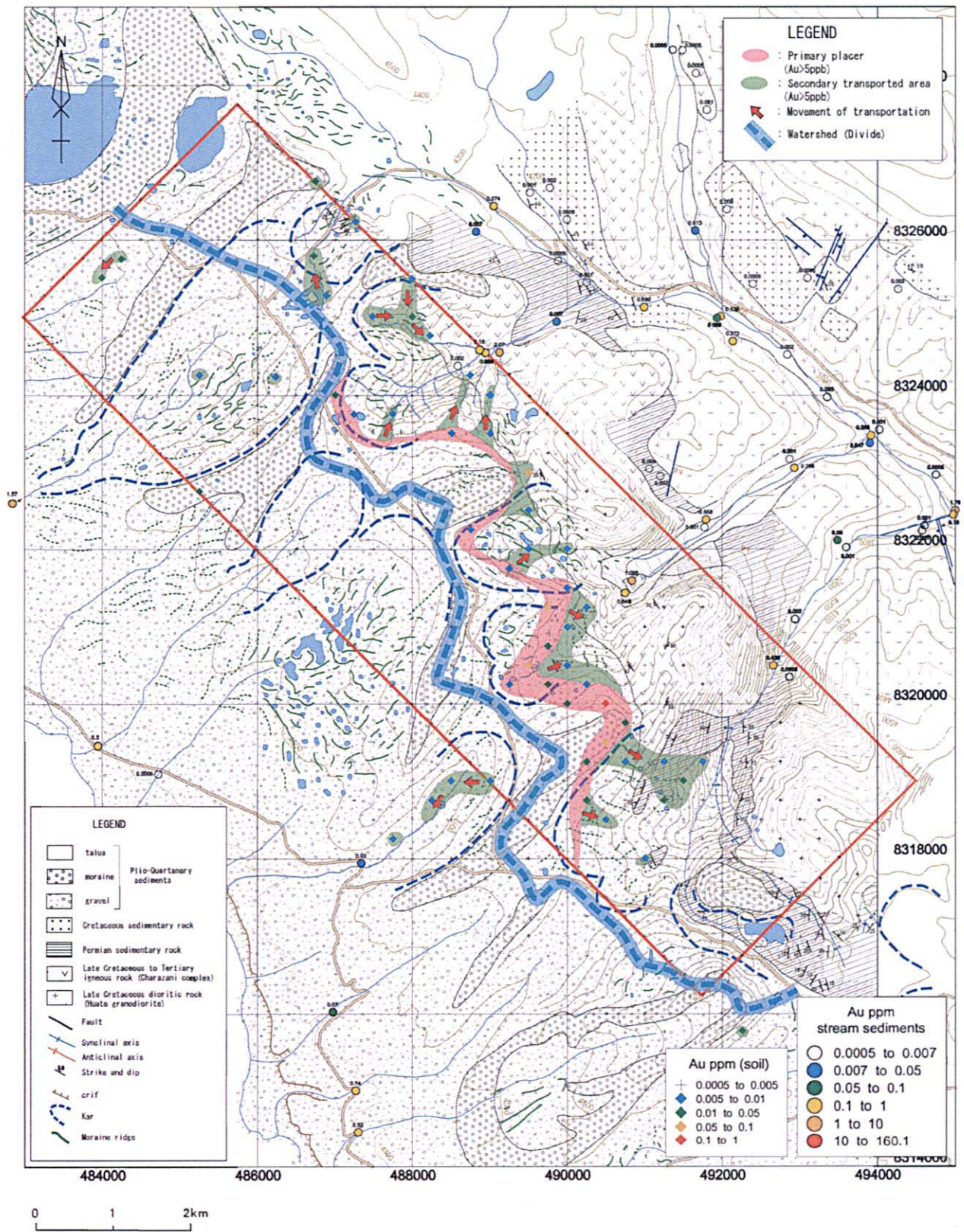
砒素も微弱ながらも金とほぼ同じ分布を示すが、水銀は全体に微量で金との関連は判らない。道路のカッティングで層別サンプリングを実施したが、金の顕著な濃集は認められなかった。



第23図 チャラサニ西地区地質図(第二次)
 Fig.23 Mapa geológico del sector Charazani W(Etapa II)



第24図 チャラサニ西地区地質断面図(第二次)
 Fig.24 Perfil geológico del sector Charazani W(Etapa II)



第25図 チャラサニ西地区土壤地化学探査総合解析図
 Fig.25 Mapa de interpretacion integral (Charazani W)

4) 考察

チャラサニ西地区の地質構造発達史として以下考えられる。

白亜紀ガリック世から古第三紀始新世頃に半深成複合岩類が噴出・貫入した。

鮮新世後期?になって急激な隆起が起こり、それに伴い削剥された砂礫層が広く西側一帯を埋めた。

その後少なくとも3回以上の氷河作用を経たあと現在の地形になったものと解釈される。

砂礫層は堆積後の氷河作用と浸食によって一部が東側に運ばれたものと推察できる。

金は、始新世中期頃に東部の山脈中に生成していたものが、浸食を受けて砂礫とともにスッチェス川に向かう斜面に沿って堆積し、現在の河川の沢砂に濃集して異常値を示したものと考えられる。

浸食を受けて削剥された山金の下部がカルカ鉱山で角礫脈として残存しているものと推察される。

砒素や水銀等は浸食や、移動の途中で溶脱されて希釈され、安定な金だけが残されたものと解釈される。

砂礫層の基盤に近い部分(火山岩との不整合面に近い部分)に金と砒素の弱い分布が重複して認められる。もともと砂礫層中には金が少なかったと考えられることも可能だが、現在の河川の沢砂中に1-2グラムの金の濃集が認められる事実から以下の可能性が考えられる。

すなわち

- ① すでに存在していた高品位部が削剥されて西側と東側に全て流出した
- ② 砂礫層中での金の沈殿は一様でないことが考えられ、まだ他の箇所に残存していると解釈可能である

5) スッチェス〜ウジャ・ウジャ(Ulla Ulla)地区

調査地区北方のペルーとの国境近くには、氷河成漂砂金鉱床のラ・ロカ(La Roca)鉱山が操業している。

このラ・ロカ鉱山からチャラサニ西地区までの砂礫層分布域で11試料の土壌を採取した。

しかし、ラ・ロカ鉱山の試料を含めて、金やその他の元素について特に顕著な濃集は確認されなかった。

4-6 アウカパタ地区

1) 地質・地質構造

全域に亘って頁岩が分布し、局部的に砂岩を挟んでいる(第26図、第17図)。

また、パカヒ(Pacaji)山頂上付近には、礫岩の転石が確認された。

多数の背斜・向斜構造が存在するが、ワンコ(Huanco)区域を除くと露頭の発達が比較的悪く、さらに地層の走向・傾斜が複雑で地質構造が不明な個所が多い。

コンパニア部落南方の細粒砂岩は、検鏡結果、多量の白雲母と石英が一定方向に並んだ層状を呈し、弱い炭酸塩化と緑泥石を被っている。

各所で貝化石が発見され、シルル紀—デボン紀と同定された。