

なお、極端に高い値は、残留碎屑性グラファイトによる可能性が高い。

1-1-4 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、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(第7表)。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7表ペレチュコ地区タイプ別流体包有物測定結果

Type	No. of Samples	Fluid Inclusion			
		Homo. Temp. (°C)		Salinity (wt%)	
		range	Ave.	range	Ave.
Manto	4	198-258	231	10.8-21.3	14.7
Vein	6	156-326	223	5.9-19.7	14.3

(注)：脈状石英 11501LA はマントとして扱った。

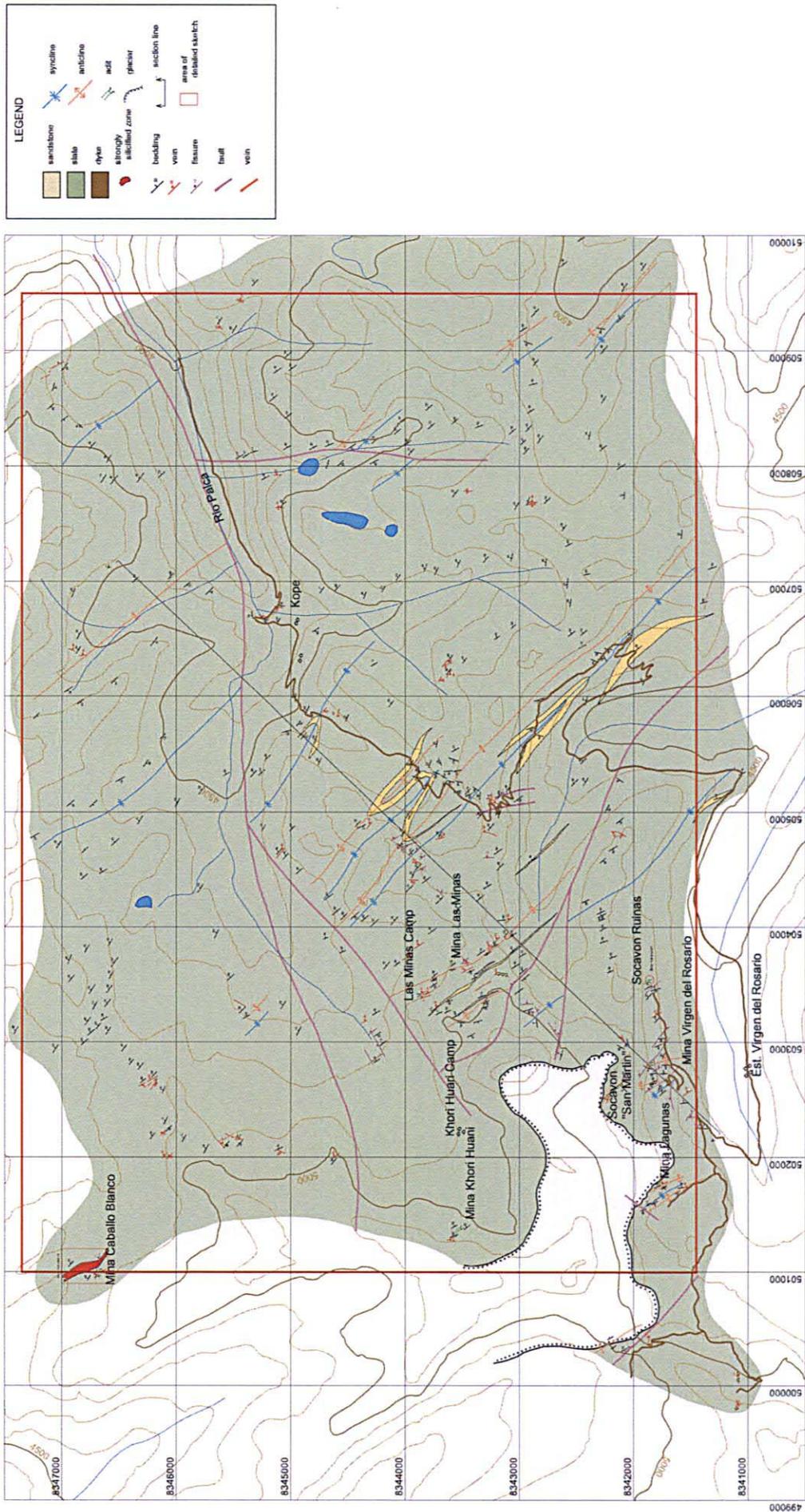
また堆積噴気型鉱床の存在が期待されたが、現地踏査でも岩石分析結果でも確認できなかったことから、ペルー国リンコナダ(Rinconada) 鉱床の様な層状金鉱床賦存の可能性も低い。

1-2 イロ・イロ地区

1-2-1 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14図、第8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(11812ATZ)。この礫岩は、赤褐色を呈し直径1cmまでの砂岩、頁岩およびチャートの亜円礫を少量含んでいる。



第14図 イロ・イロ地区地質図
 Fig. 14 Mapa geológico del sector Hilo Hilo

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。

鏡下では、砂岩 (11150MH) は、著しい炭酸塩化、セリサイト化を被っているが、ワイナ・スンチュリ (Huayna Sunchuli) 鉱山北東の頁岩 (11814ATZ) は変質が弱く、原岩の白雲母が卓越している。

1-2-2 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 (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 (Khorí 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。

ビルヘン・デル・ロサリオ鉱山では、サン・マルティン (San Martín) 坑とルイナス (Ruinas) 坑の2地区で採掘されている。サン・マルティン坑では北西に緩く傾斜し、一方ルイナス坑 (巻末 1/500 坑内スケッチ参照) では北東に緩く傾斜した頁岩中に鉱床が胚胎している。ルイナス坑は、スペイン植民地時代に高品位部を採掘した掘場跡が坑内に広く残されている。

ラス・ミナス鉱山およびコッペ鉱山では、同じ鉱化帯中の鉱石を数人で採掘しており、さらに磨鉱された鉱石は、水銀により金を回収している。

マント型金鉱床は、砂岩を挟み地質構造が明瞭に確認された箇所 (頁岩が厚く堆積した箇所では劈開が発達して地質構造が不明瞭) 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 (巻末 1/2,000 スケッチ参照)。

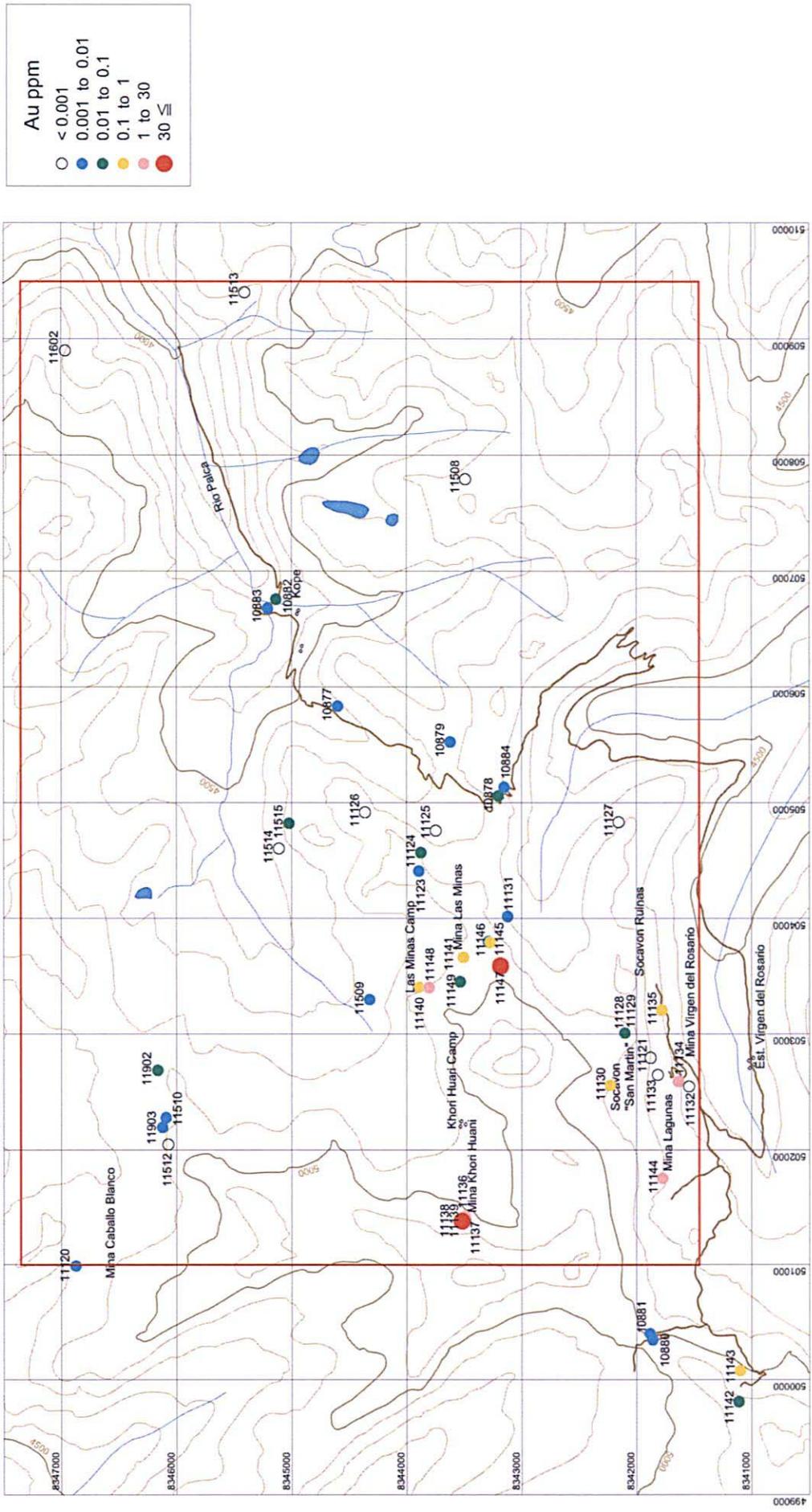
コリ・ワリ鉱山では、地質構造は明瞭でないが、マント型金鉱床を切る石英脈が坑内で認められ、マント型鉱床を転移させている。この鉱脈中には肉眼で見える金粒が存在している。

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 (11143MH) 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 (第 15-1 図、第 15-2 図)。

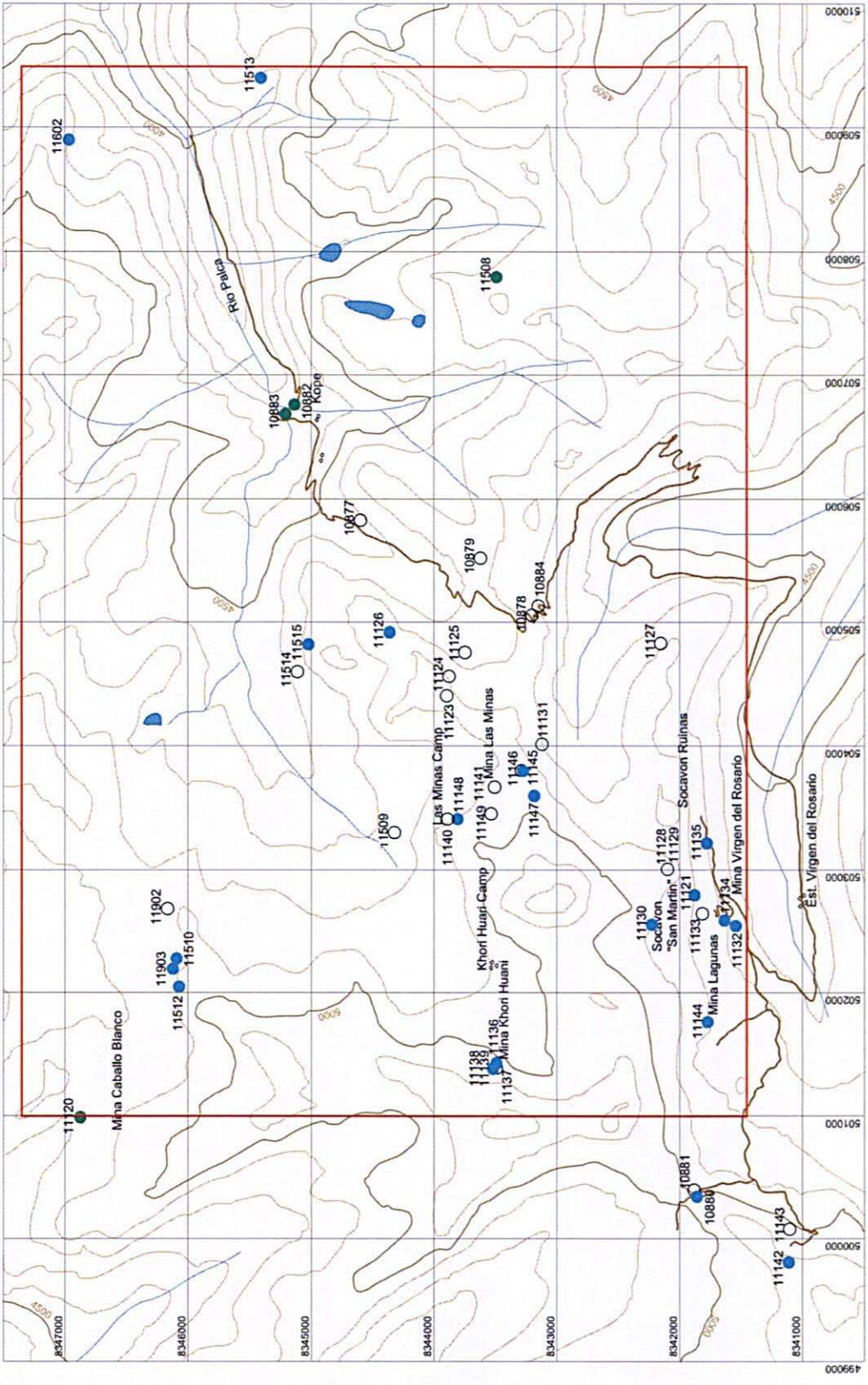
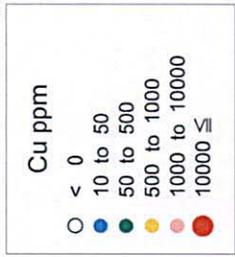
研磨片観察結果では、マント型石英 (11134MH, 11143MH, 11147MH) 中には少量～多量の硫砒鉄鉱、少量～中量の磁硫鉄鉱 (除 11143MH) を含有しているほか、微量の黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱を含む。黄鉄鉱は微量または含有していない。

カバジョ・ブランコの石英脈 (11120MH) は、黄鉄鉱、白鉄鉱、磁硫鉄鉱が主体で、微量の硫砒



第15-1図 イロ・イロ地区鉱石分析結果(Au品位分布図)

Fig.15-1 Resultado de analisis quimico de menas (distribucion Au ; Hilo Hilo)



第15-2図 イロ・イロ地区鉱石分析結果(Cu品位分布図)

Fig.15-2 Resultado de analisis quimico de menas (distribucion Cu ; Hilo Hilo)

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(11508LA, 11511LA, 11515LA)黄鉄鉱が主体で、一部に黄銅鉱(11515LA)、方鉛鉱(11508LA, 11511LA)、閃亜鉛鉱(11508LA, 11515LA)、磁硫鉄鉱(11511LA)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(11134MH)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(巻末資料写真参照)。

なお、地表踏査では、堆積噴気型(SEDEX)鉱床は確認されていない。

石英中の流体包有物の均質化温度と塩濃度(NaCl相当)の測定結果は以下の通り(第8表、第16図)。

第8表 イロ・イロ地区流体包有物測定結果

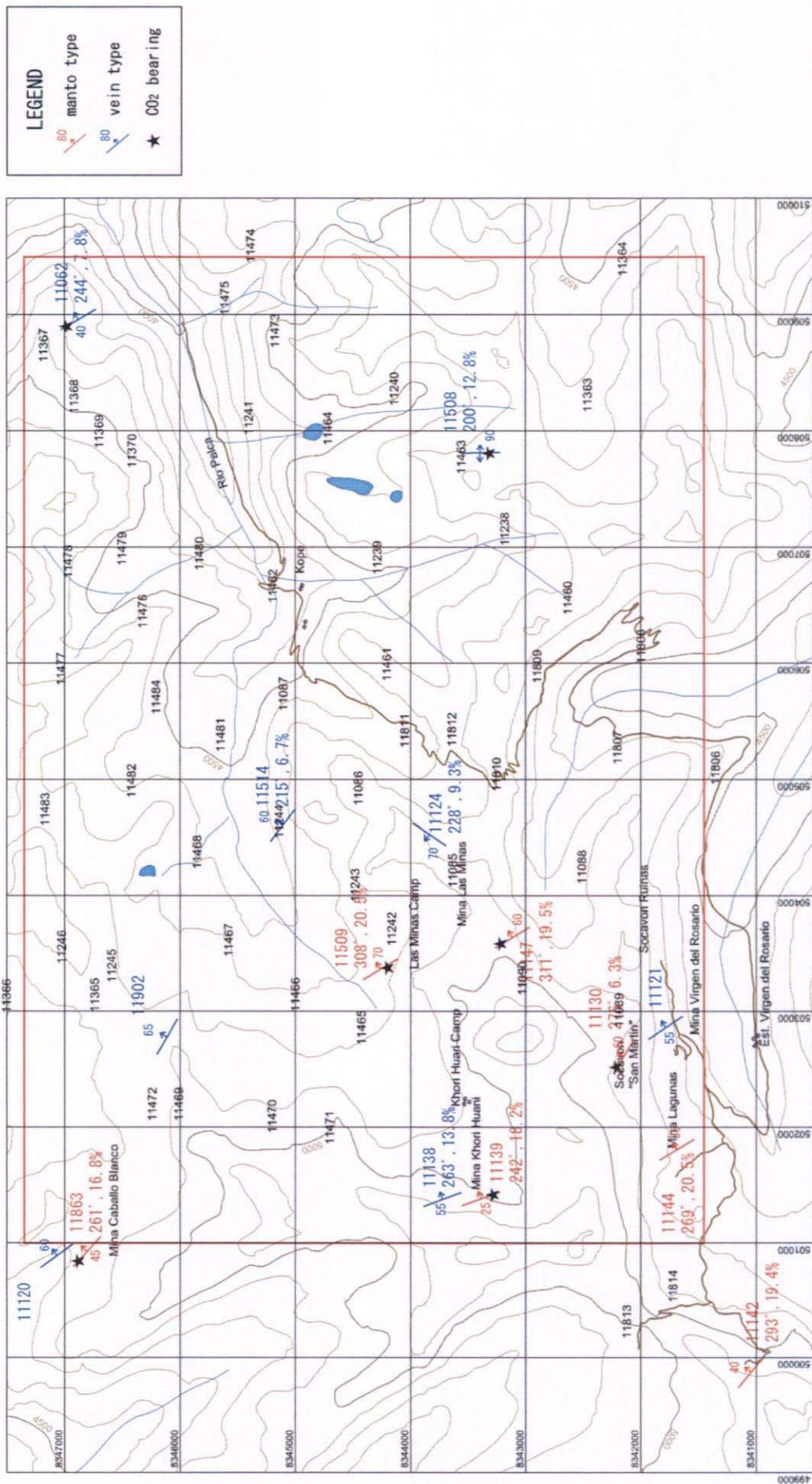
Sample No.	Type	Fluid Inclusion		Structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave(°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
11120MH	vein	333	13.8	N40W	70NE	0.007	0.59	Caballo Blanco
11863MH	manto	277	10.6	N45W	45NE	-	-	★Caballo Blanco
11139MH	vein	242	18.2	N20W	55NE	35.7	0.98	Khori Huari
11138MH	manto	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
119020A	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

★: containing CO₂

カバジョ・ブランコ鉱山のマント型試料(11863MH)は肉眼で金粒が認められ、同鉱山の鉱脈型試料(11120MH)は多量の硫化物を伴っている。

ビルヘン・デル・ロサリオ鉱山試料(11121MH)は、スペイン植民地時代に探掘されたとされる幅約1.8mの石英脈で、現在は廃止されている。

コリ・ワリ鉱山試料(11139MH)はマント型の試料(11138MH)を切って転移させている。



第16図 イロ・イロ地区流体包有物測定結果図
 Fig.16 Distribucion de temperatura homogeneizacion de inclusiones fluidas (Hilo Hilo)

1-2-3 岩石地化学探査結果

主に堆積噴気型(SEDEX)鉱床の存在確認のために、ルート長約1km間隔毎に岩石試料(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(第6表、第17-1図、第17-2図)。

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)(高温型セリサイト)が重複している。セリサイト(2M)は、さらに北東部にも分布が認められるが、その箇所も曹長石は欠如している(第18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(11366RT)他、方解石も1箇所(11806ATZ)微量だが確認された。

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19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。

1-2-4 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。

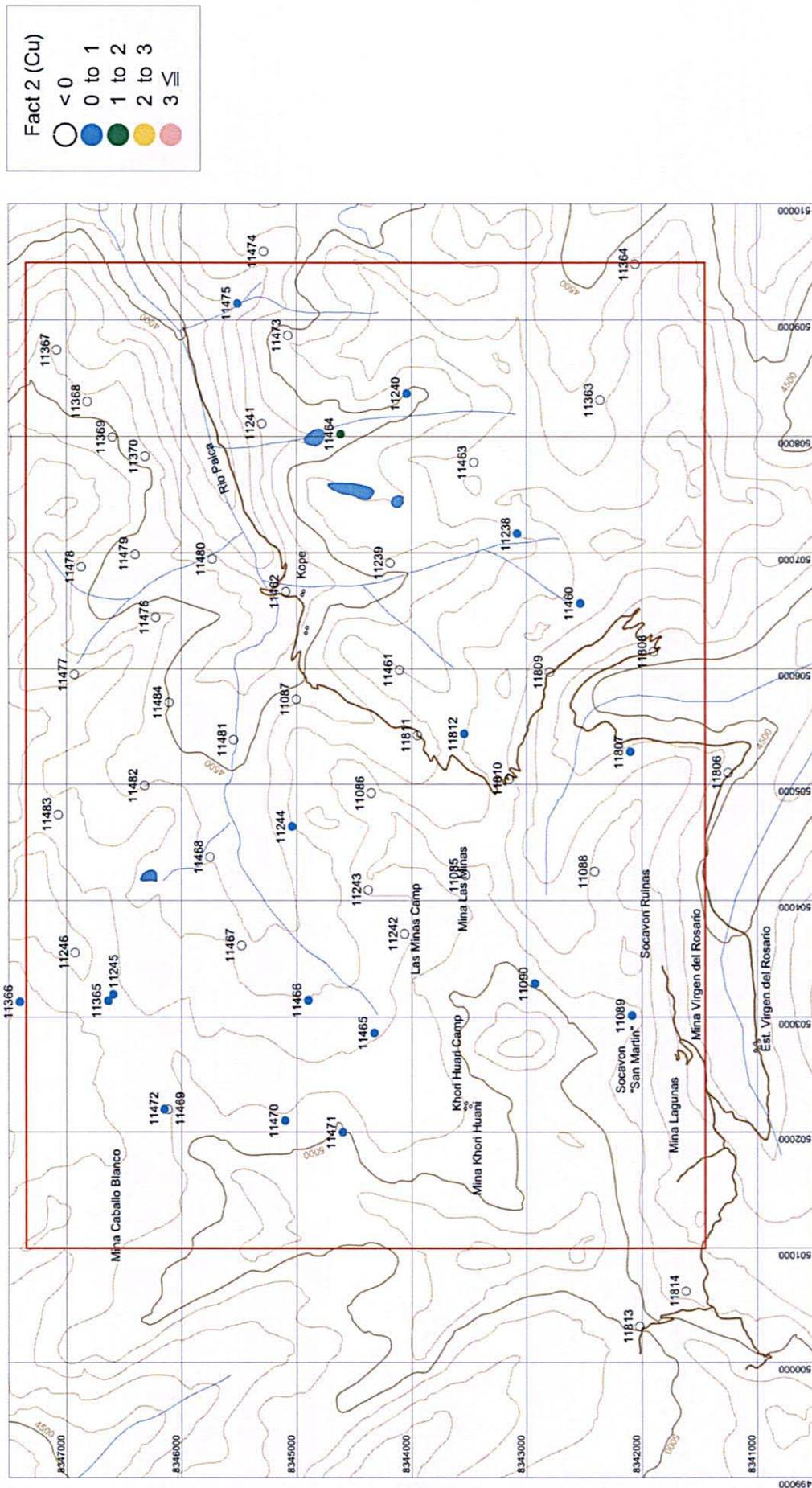
変成相は、緑色片岩相の緑泥石帯にあたり、黒雲母アイソグラッドに達していない。

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。

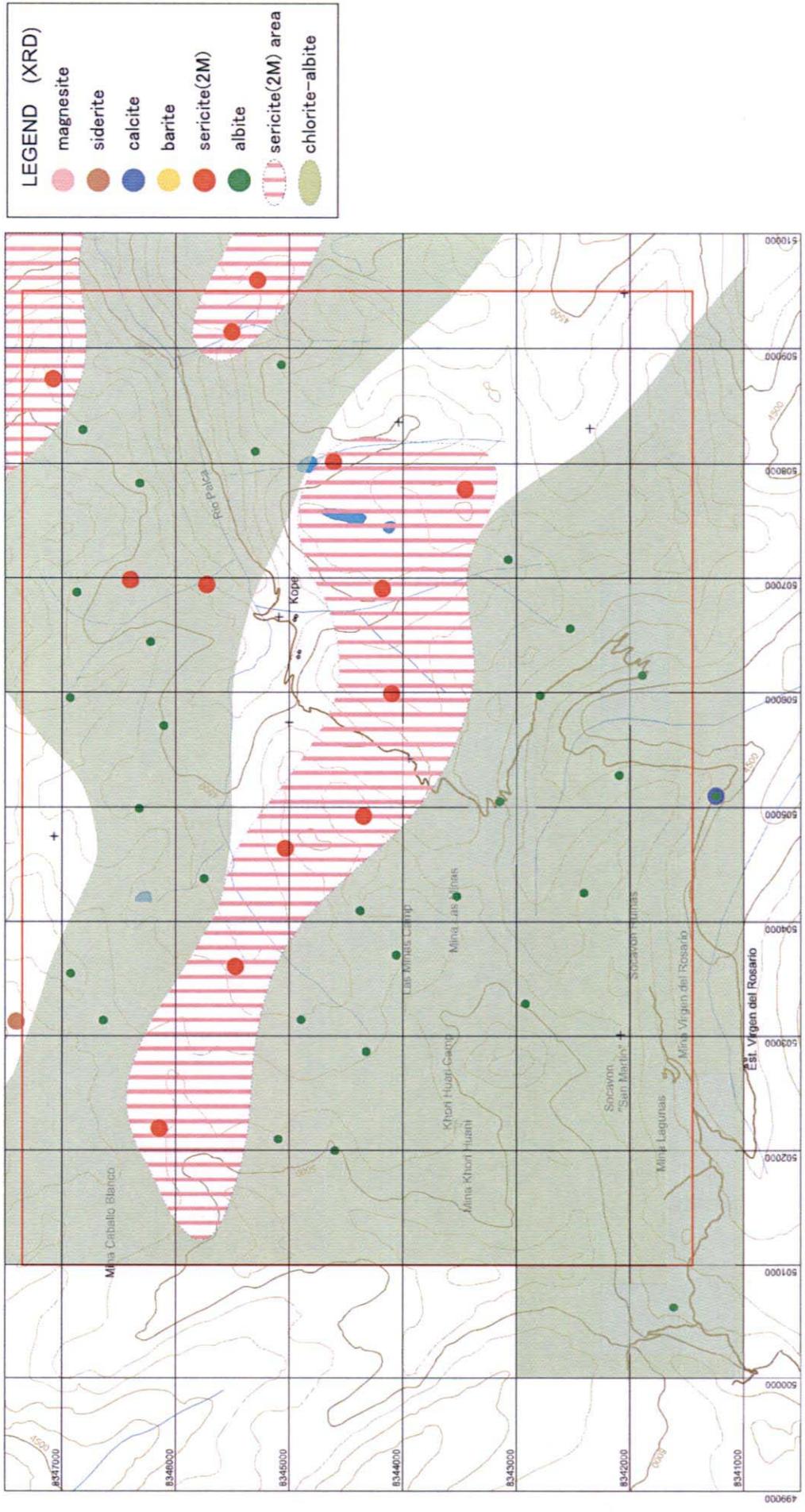
既知鉱床周辺のGDデータが少ないが、ラス・ミナス鉱床はGD値で20-30の範囲内にある。

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。

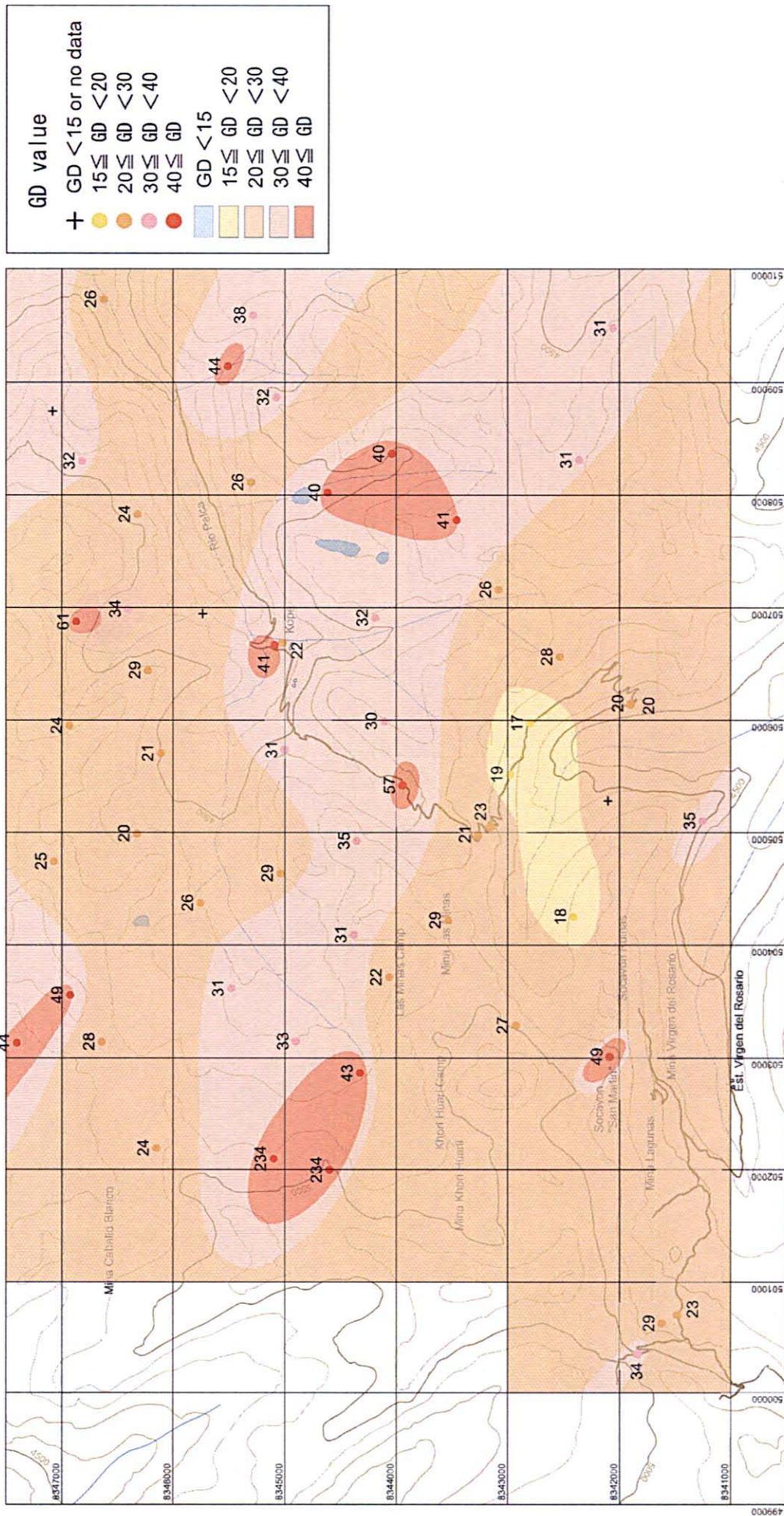
カバジョ・ブランコ鉱山の多量の硫化物を伴っている石英脈(11120MH)やコリ・ワリ鉱山の坑内の石英脈(11139MH)は、純粹のマントではないが、マントと同時期の鉱化作用と考えられるためマントとして扱った。



第17-2図 イロ・イロ地区岩石地化学探査因子得点分布図 (Cuグループ)
 Fig.17-2 Distribucion caracterizacion geoquimica de rocas (Cu ; Hilo Hilo)



第18図 イロ・イロ地区X線解析結果図
 Fig..18 Distribucion de Resultado difraccion de rayos X (Hilo Hilo)



第19図 イロ・イロ地区石墨化度分布図

Fig.19 Mapa de distribucion del grado de grafitizacion (Hilo Hilo)

第9表 イロ・イロ地区タイプ別流体包有物測定結果

Type	No. of Samples	Fluid Inclusion			
		Homo. Temp. (°C)		Salinity (wt%)	
		range	Ave.	range	Ave.
Manto	9	242-333	285	6.3-20.5	15.8
Vein	6	215-266	238	6.7-19.8	11.0

また堆積噴気型鉱床の存在が期待されたが、現地踏査でも岩石分析結果でも確認できなかったことから、ペレチュコ地区同様にペルー国リンコナダ鉱床のような層状金鉱床賦存の可能性は低い。

1-3 アウカパタ地区

1-3-1 地質・地質構造

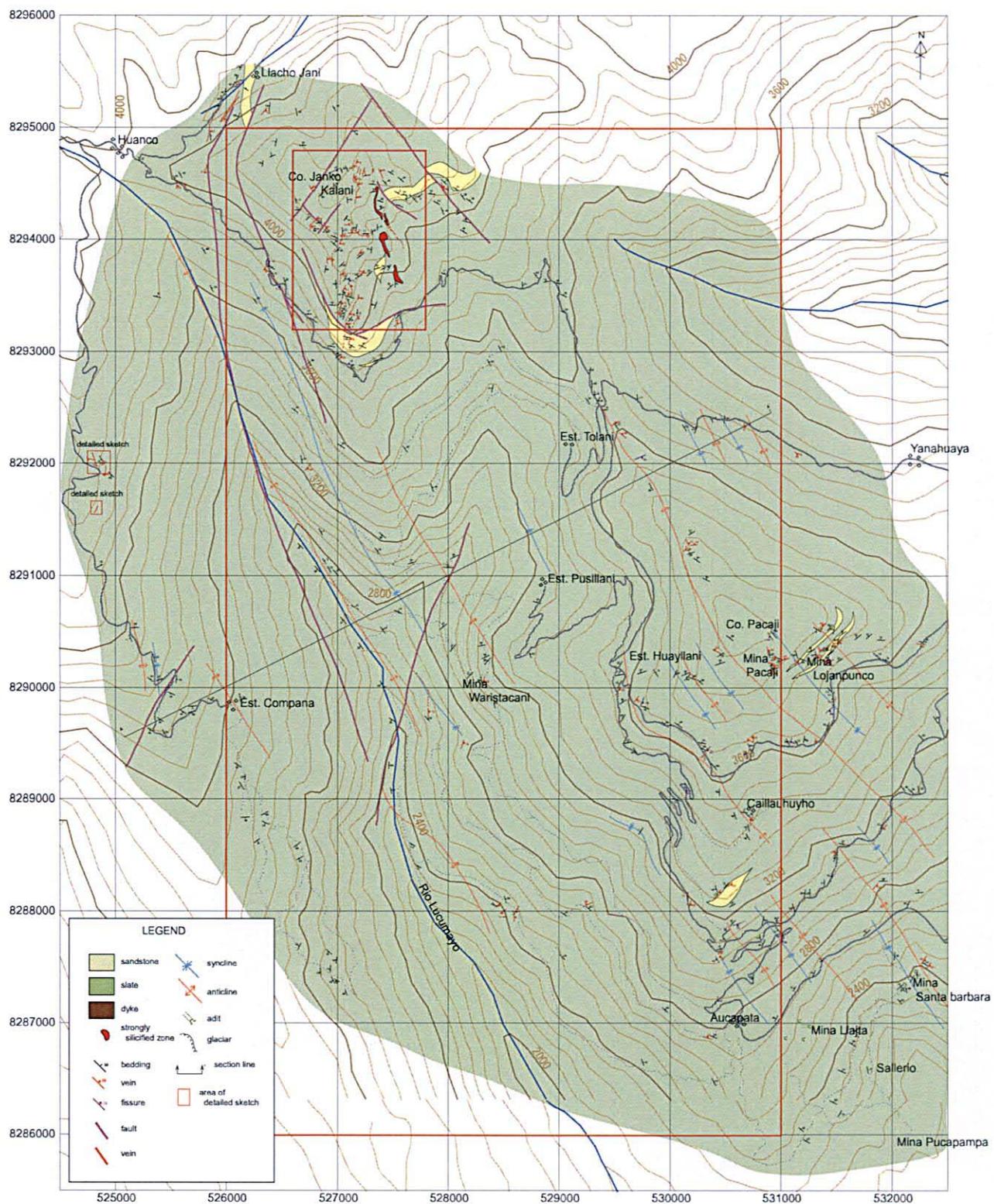
全域に亘って頁岩が分布し、局部的に砂岩を挟んでいる（第20図、第8図）。

また、パカヒ (Pacaji) 山頂上付近には、礫岩の転石が確認された。この礫岩は、暗灰色を呈し直径1 cmまでの砂岩、頁岩、珪岩および石英の円礫～亜円礫を含んでいる。

第10表 化石鑑定結果 (アウカパタ地区)

periodo	especie
Devónico inferior (Lochkoviano)	Pustulatia curuspira Australocoelia sp.
Silúrico superior (Pridoliano)	Heterorthella sp. Ostracoda. Zygodolboiedes changollaensis sp n Tentaculites crotalinus Anabaia sp. Australocoelia tourteloti Crionoidea indet. Pustulatia curuspira Bivalvo indet.
Silúrico mediano (Wenlockiano)	Chonetido Anabaia sp. Tentaculites Heterorthella

多数の背斜・向斜構造が存在するが、ワンコ (Huano) 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。



第20図 アウカパタ地区地質図
 Fig. 20 Mapa geológico del sector Aucapata

コンパニア部落南方の細粒砂岩(11043MH)は、検鏡結果、多量の白雲母と石英が一定方向に並んだ片理構造を呈し、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(11335RT, 11442HV etc)、SERGEOTECMIN のロペス(Shirley Lopez) 女史の鑑定によりシルル紀—デボン紀と同定された(別添写真参照)。

化石種と年代は第10表の通り。

1-3-2 鉱化・変質作用

鉱化作用としてマント型金鉱床、鉱脈型鉱床、鉱染型鉱床および砂鉱床が認められる。

マント型金鉱床は本地区のパカヒ山南斜面に認められ、頂上付近にはパカヒ鉱山とロハン・ブンコ(Lojan Punco) 鉱山が、斜面にはマウカ・ジャフタ(Mauca Lljajta) 鉱山とサンタ・バルバラ(Santa Barbara) 鉱山が存在する(いずれも休山中)。マウカ・ジャフタ鉱山上方には、インカ時代の旧坑が確認された(詳細不明)。

鉱床は、パカヒ鉱山やロハン・ブンコ鉱山では約200mの範囲に、またマウカ・ジャフタ鉱山やサンタ・バルバラ鉱山では約300mの範囲に分布している。パカヒで採取されたマント型の石英(11038MH)には、多量の黄鉄鉱と微量の黄銅鉱が認められた。

鉱脈型鉱床は、パカヒ山西斜面のワリスタカニ(Waristakani) 鉱山で、幅20cmの黄銅鉱層を下盤側に挟む幅約1.5mの石英脈を約60mひ押し掘進している(別添1/200スケッチ参照)。坑内と坑口の貯鉱から採取された3試料(11045MH~11047MH)は、Au0.987-1.55g/t, Ag2.64-11.1g/t, Cu0.095%-3.57%を示す(第21-1図、第21-2図)。

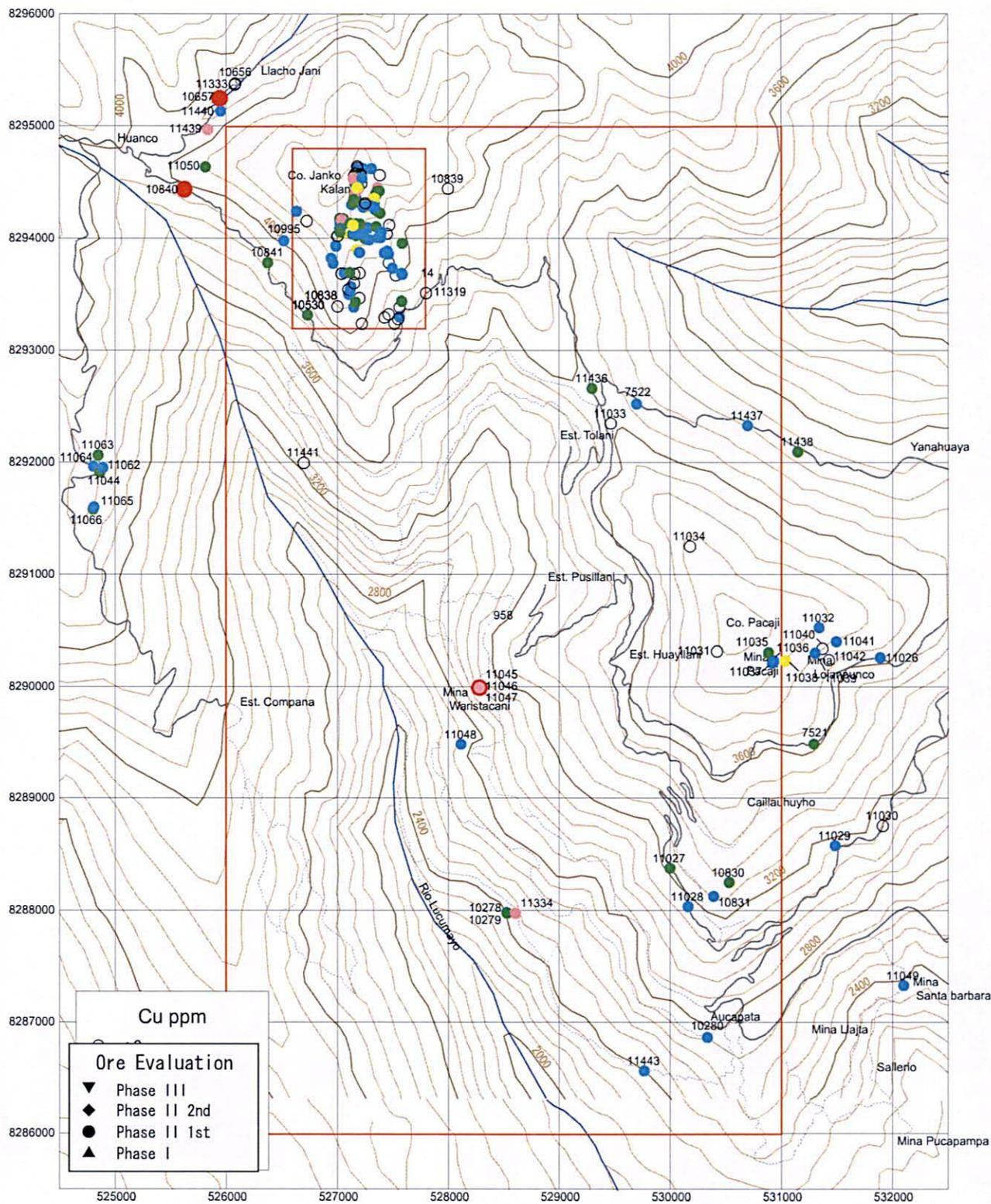
ワンコ区域には、(金)—銅石英脈が認められる。またハンコ・カラニ(Janko Kalani) 山南斜面では、広く分布する砂岩および割れ目を通路として優勢な珪化作用が認められ、脈状または塊状を呈す。その内の1脈は走向N10E-N15W、傾斜50-70Eを示し、脈幅は12m以上、分布延長は300m以上に達する。黄鉄鉱を一部に伴い、最大Au0.17g/t, Cu0.36%(11325RT:採取幅6m)を示す。

ルクマヨ(Lucumayo)川西岸のコンパニア(Compañia) 部落北方には最大幅5mの石英脈が2箇所を確認されているが(別添1/1,000スケッチ参照)、化学分析の結果顕著な鉱化作用を伴っていない(11044MH, 11062MH~11066MH)。

鉱染型鉱床は、ワンコ区域のハンコ・カラニ山南斜面に鉱脈型と一緒に認められる。頁岩中に鉱染状を呈するものから多量の黄鉄鉱を伴い塊状を呈するものまである。

地区南部には、プカパンパ(Pucapampa) 鉱山が小規模に稼行中で、崖錐~河成堆積物中に含有される二次成金を回収している。

アウカパタ地区の硫化物を含む石英脈(8試料)の研磨片観察結果では、すべての試料で黄鉄鉱が主体をなして認められ、少量の黄銅鉱を伴うものが多い。ほかに少量の硫砒鉄鉱(11047MH)、微量の磁硫鉄鉱(10840AYZ)、コベリン(10840AYZ, 11047MH, 11055MH)および砒四面銅鉱を(10840AYZ)を含有している。方鉛鉱、閃亜鉛鉱は確認されていない。



第21-2図 アウカパタ地区鉱石分析結果(Cu品位分布図)

Fig.21-2 Resultado de analisis quimico de menas (distribucion Cu ; Aucapata)

石英中の流体包有物の均質化温度と塩濃度 (NaCl 相当) の測定結果は以下のとおり (第 11 表、第 22 図)。

第 11 表 アウカパタ地区流体包有物測定結果

Sample No.	Type	Fluid Inclusion		Structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave (°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
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
11040MH	manto	181	8.9	N50E	40NW	1.245	0.08	Lojan Punco
11062MH	vein	173	5.9	N05E	70NW	0.007	0.12	Compañia N

ワンコ部落南東の道路沿いの石英脈試料(10840ATZ)は、銅 1.96%を含有している。
ワリスタカニ鉱山試料(11047MH)は最大金 1.55g/t、銅 3.57%を含む石英脈である。
これら 2 試料と 10833ATH の 3 試料は金-銅鉱化作用の脈。

1-3-3 土壤地化学探査結果

本地区には比較的植生が発達し露頭が少ないことから、土壤地化学探査が実施された。
基本的に地区の一般的な地質構造に直交する方向でラインを設定し、100m 間隔で土壤を採取した。

採取は河川、宅地および耕作地を除いた点で実施し、採取深度は可能な限り地表から 30~40cm の B 層を採取したが、B 層の発達がみられない時には A 層を採取した。

合計 330 試料が化学分析に供され 51 成分が分析された。

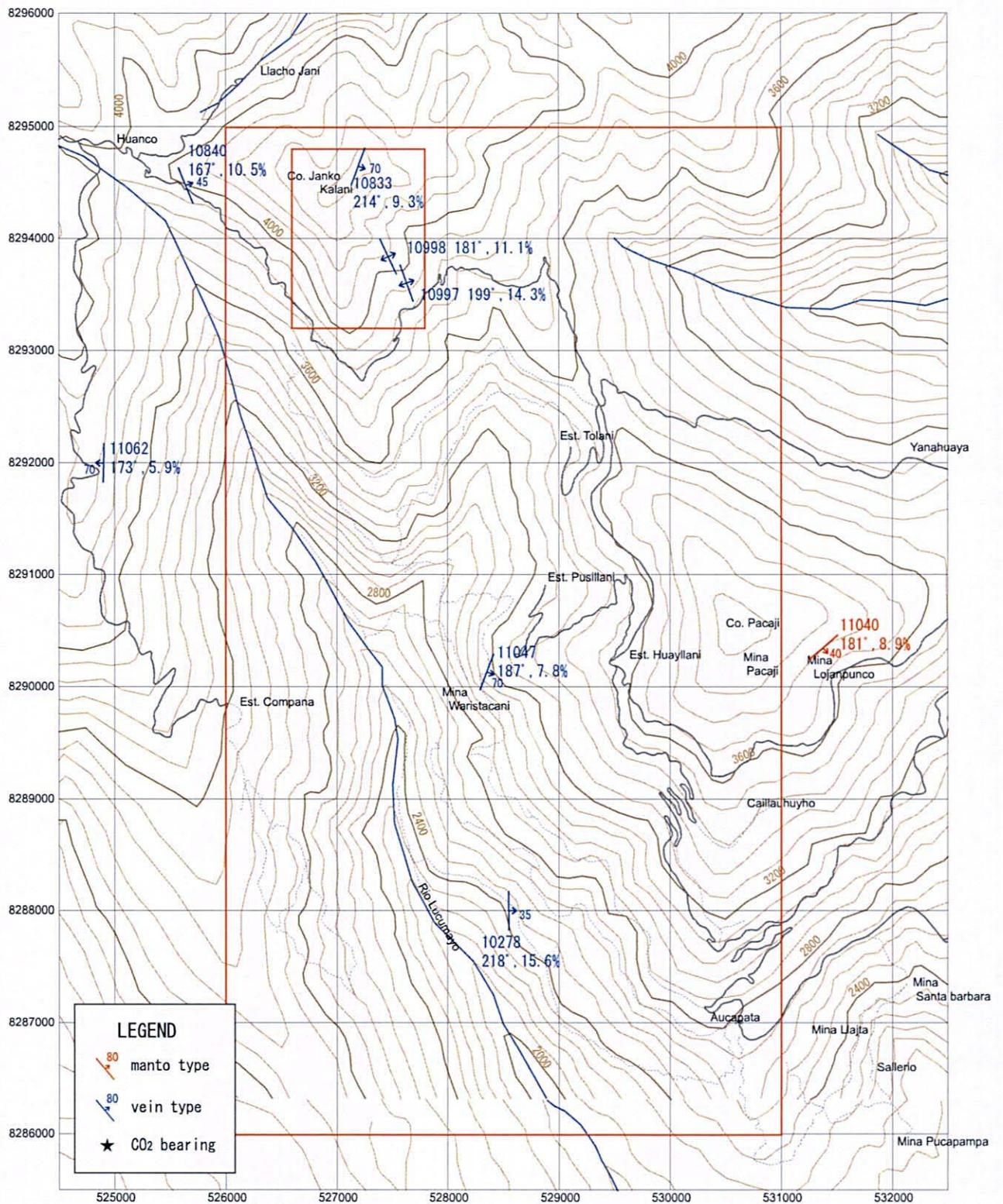
分析データを使用して主成分分析を実施した結果、金鉱化作用はアンチモンと、また銅鉱化作用は砒素、銀、インジウム、ビスマスおよびモリブデンと関係が深い。鉛、亜鉛は単独で他の元素との関連がない (第 12 表)。

第 8 グループ (金鉱化作用) と第 5 グループ (銅鉱化作用) の因子得点分布図を第 23-1 図および第 23-2 図に示す。金はパカヒ山周辺で高得点を示すが、銅はワンコ区域周辺で高い。

1-3-4 ワンコ区域 (精密調査)

本区域の北部には個人の銅鉱山が存在するが (第 2 年次の調査で Cu11.7%, Au0.2g/t を確認)、本区域内にも最大 Cu0.18% (10832ATH) を示す褐鉄鉱-石英脈が存在し、さらに土壤地化探によっても銅鉱床賦存の期待が示された。また黄鉄鉱を多量に含む幅 0.8m の脈状石英 (10835ATH) が最大金品位 9.29g/t を示したほか、幅 3m の褐鉄鉱-黄鉄鉱脈が Au1.74g/t (10833ATH) また幅 3m の褐鉄鉱脈が Au1.24g/t (10832ATH) を示し、金鉱化作用も認められたことから、地質構造と鉱化作用の解明のために精密調査が実施された。

本区域内には頁岩卓越層、砂岩頁岩互層および砂岩卓越層が分布している (第 24 図)。
地層は、著しく褶曲し、構造線によって切断されているが、褶曲軸の一般方向は南北である



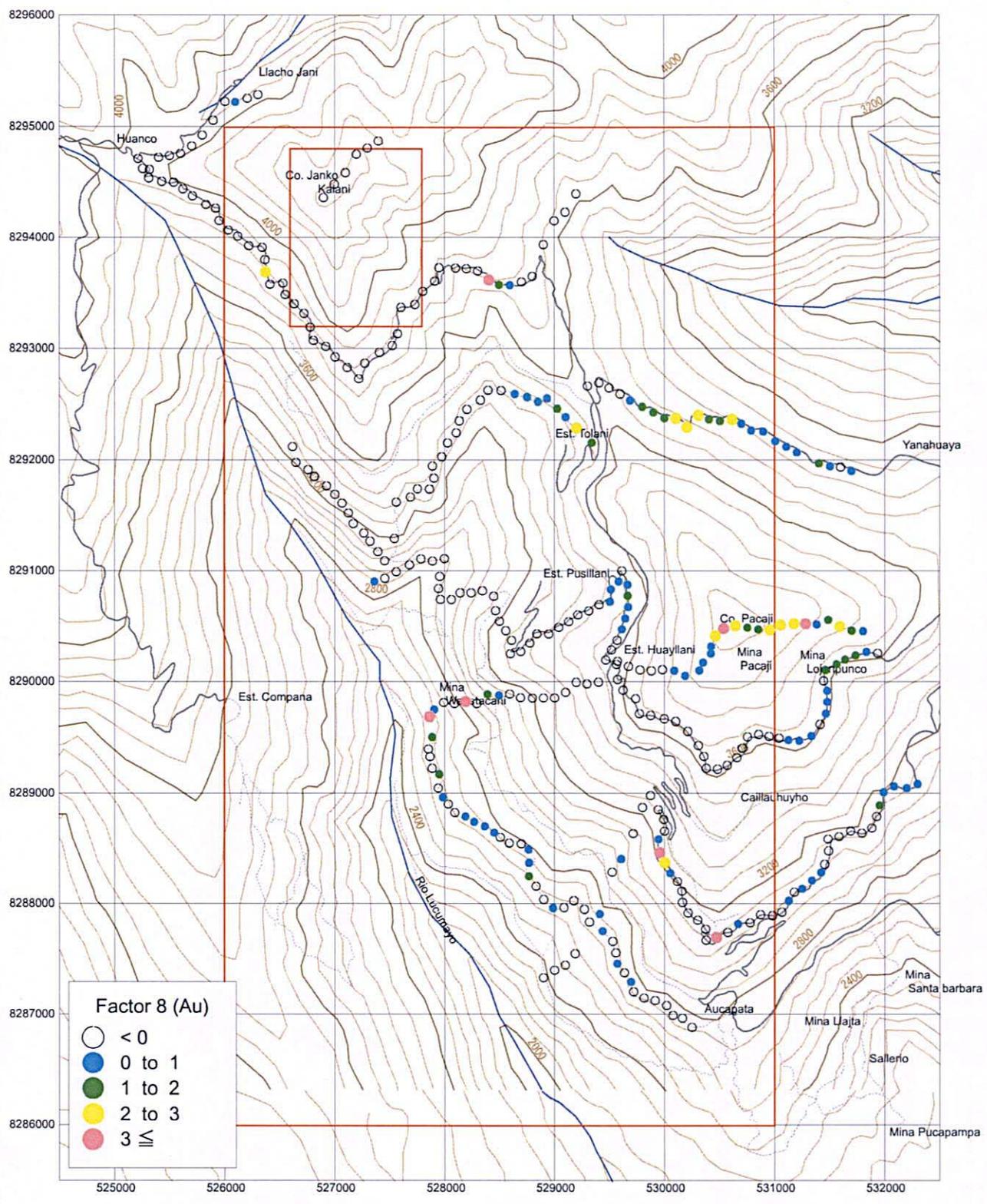
第22図 アウカパタ地区流体包有物測定結果図

Fig.22 Distribucion de temperatura homogeneizacion de inclusiones fluidas (Aucapata)

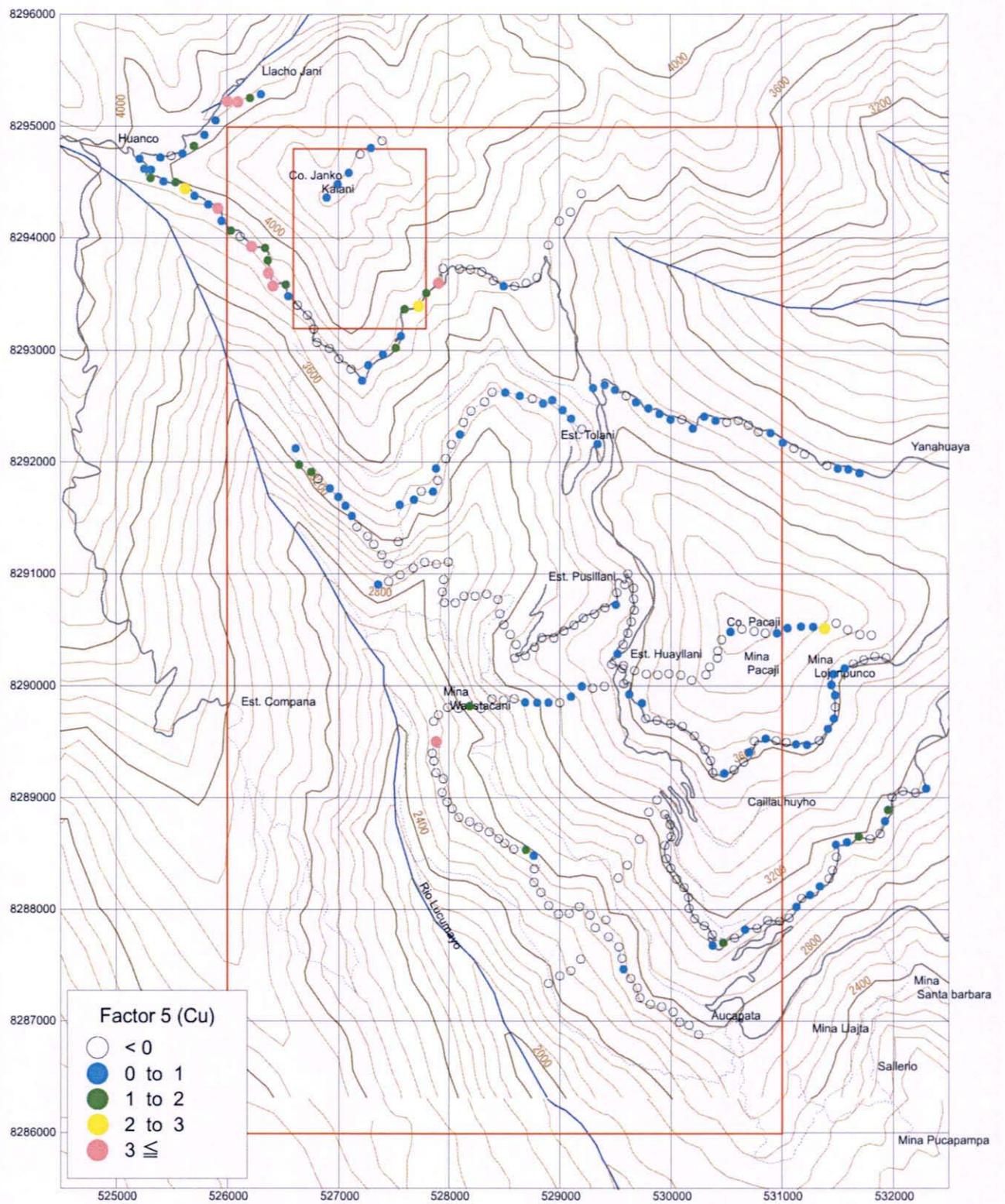
第12表 主成分分析結果(土壤)
Cuadro 12 Análisis de principales compuestos (suelos)

Elements	Factor Loading													Communalities
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	
Au	-0.107	-0.046	0.132	0.025	0.080	0.059	0.079	0.612	0.374	-0.112	0.076	-0.114	0.020	0.672
Ag	0.199	-0.080	-0.043	0.215	0.441	0.255	-0.011	0.201	0.321	-0.183	-0.080	-0.143	0.350	0.678
Cu	-0.118	0.138	0.108	0.019	0.794	-0.039	-0.048	-0.118	-0.017	-0.073	-0.063	0.079	0.133	0.665
Pb	0.032	0.107	-0.049	0.178	0.319	0.100	-0.088	0.072	-0.052	-0.045	-0.042	0.657	0.076	0.612
Zn	-0.129	0.559	-0.303	0.202	0.059	0.085	-0.003	0.033	-0.252	0.056	0.105	0.436	0.195	0.779
As	-0.073	-0.058	0.178	-0.025	0.692	-0.061	0.180	0.391	0.045	-0.044	0.172	0.044	-0.130	0.755
Sb	-0.076	0.018	0.054	0.007	-0.030	-0.034	0.015	0.610	-0.034	0.019	-0.196	0.237	-0.007	0.764
Hg	0.319	-0.093	-0.134	-0.141	0.100	0.098	-0.055	0.174	-0.089	-0.221	0.049	0.108	0.388	0.422
Ga	0.644	0.121	0.038	-0.049	0.023	-0.006	-0.053	0.070	-0.027	0.026	-0.102	-0.042	-0.023	0.928
In	0.031	0.151	0.002	0.364	0.670	-0.103	0.142	-0.234	-0.102	0.119	-0.050	0.142	0.000	0.673
Sn	0.605	-0.131	-0.014	-0.036	0.094	0.058	0.127	-0.080	0.351	0.132	-0.170	-0.043	-0.043	0.874
W	0.236	-0.152	0.108	0.024	-0.104	0.123	0.126	0.116	0.745	-0.101	0.034	-0.013	-0.053	0.716
Al	0.694	0.171	0.040	0.004	-0.021	-0.060	0.023	-0.010	-0.055	-0.008	-0.099	-0.076	-0.042	0.932
B	0.211	0.001	-0.032	-0.017	0.015	0.133	-0.012	0.006	0.046	-0.100	0.086	-0.041	-0.604	0.450
Ba	0.616	-0.178	-0.011	0.042	-0.073	0.514	0.072	0.010	0.031	0.126	-0.195	0.139	-0.178	0.794
Be	-0.056	0.413	0.193	0.624	0.213	0.014	-0.065	-0.134	-0.063	0.054	-0.042	-0.151	-0.109	0.711
Bi	-0.233	0.188	-0.077	0.092	0.619	-0.187	-0.189	-0.038	-0.259	0.103	0.147	0.191	-0.081	0.694
Ca	0.026	-0.036	0.020	0.007	-0.137	0.695	0.052	-0.070	0.030	-0.013	0.057	0.000	-0.084	0.844
Cd	0.108	0.036	-0.052	0.137	0.124	0.593	0.154	-0.008	0.137	0.037	-0.382	0.250	0.283	0.699
Ce	0.204	-0.087	0.497	0.189	-0.036	0.077	0.115	0.026	0.153	-0.104	-0.074	-0.002	-0.046	0.935
Co	-0.182	0.160	0.115	0.727	0.127	0.002	0.004	-0.010	-0.081	0.047	-0.056	0.211	-0.071	0.683
Cr	-0.083	0.046	0.288	-0.001	0.038	0.075	0.344	0.022	0.733	0.144	-0.105	-0.084	-0.034	0.792
Cs	0.091	-0.048	0.080	0.777	0.009	-0.002	-0.086	0.129	0.173	-0.023	0.129	-0.053	0.108	0.708
Fe	-0.115	0.376	-0.101	0.169	0.477	-0.093	0.003	0.399	-0.280	0.097	0.364	-0.184	0.089	0.840
Ge	0.118	0.295	0.710	0.050	0.338	-0.081	-0.052	0.116	0.025	0.189	0.042	-0.133	0.110	0.806
Hf	0.784	0.018	0.200	0.062	-0.085	0.074	-0.015	-0.085	0.081	0.050	0.118	0.041	0.250	0.769
K	0.159	0.035	0.106	-0.015	0.007	0.174	0.062	-0.079	0.128	0.677	-0.015	-0.034	-0.055	0.863
La	0.206	-0.111	0.467	0.140	-0.051	0.104	0.101	0.034	0.144	-0.130	-0.083	-0.009	-0.032	0.929
Li	0.014	0.691	0.001	0.128	0.006	-0.080	-0.063	0.152	-0.153	0.024	0.007	0.137	-0.031	0.786
Mg	-0.127	0.681	0.063	-0.011	0.044	-0.044	0.010	-0.084	0.122	-0.027	0.085	-0.042	-0.076	0.838
Mn	-0.086	0.175	0.107	0.685	0.081	0.308	0.081	0.059	-0.099	0.026	-0.138	0.338	0.000	0.775
Mo	0.169	-0.283	-0.097	0.032	0.591	-0.003	0.084	0.285	0.192	-0.014	-0.088	0.032	-0.028	0.589
Na	-0.029	-0.010	-0.223	0.019	-0.028	-0.128	-0.243	-0.002	-0.196	0.737	0.132	0.022	0.141	0.747
Nb	0.629	-0.232	-0.002	-0.049	-0.103	0.057	0.041	-0.070	0.034	-0.156	-0.037	0.009	-0.055	0.959
Ni	-0.334	0.705	0.012	0.361	0.092	-0.107	0.030	-0.115	-0.066	-0.003	0.073	0.002	0.042	0.778
P	0.107	0.088	-0.086	0.127	0.305	0.346	-0.088	0.545	-0.089	-0.075	-0.104	-0.323	0.309	0.780
Rb	0.776	-0.252	-0.126	-0.062	-0.061	0.221	0.028	-0.031	0.019	0.293	-0.125	0.028	-0.104	0.856
Re	0.077	0.094	0.014	-0.080	0.048	0.065	0.709	-0.030	-0.254	-0.034	-0.202	-0.260	0.087	0.711
S	0.106	-0.296	-0.239	0.242	0.227	0.486	-0.122	0.226	0.047	-0.054	-0.198	-0.229	0.006	0.846
Sc	0.087	0.343	-0.076	0.292	0.157	-0.134	0.166	-0.041	-0.020	0.259	0.679	0.099	0.068	0.766
Se	0.028	-0.045	0.074	-0.009	-0.029	0.072	0.662	0.015	0.336	-0.058	0.120	0.029	-0.017	0.890
Sr	0.178	-0.088	0.114	0.046	-0.157	0.392	0.087	0.106	0.119	0.050	0.094	0.047	-0.096	0.812
Ta	0.317	-0.063	-0.065	0.151	0.039	-0.118	0.024	0.280	0.016	0.052	-0.590	0.074	0.271	0.661
Te	0.039	-0.080	0.067	0.047	0.061	0.055	0.659	0.068	0.298	-0.043	0.107	0.129	-0.043	0.882
Th	-0.440	0.114	0.679	0.179	0.032	-0.156	0.003	0.008	0.056	0.115	0.285	0.069	-0.032	0.826
Ti	0.615	-0.201	0.066	-0.048	-0.124	0.094	0.107	-0.103	0.037	-0.191	-0.002	0.031	-0.134	0.899
Tl	0.691	-0.133	0.003	0.355	0.105	-0.206	-0.135	0.011	-0.009	0.217	0.022	0.080	-0.161	0.759
U	0.497	-0.110	0.382	0.319	-0.113	0.087	-0.120	0.346	-0.006	-0.172	0.030	-0.031	0.029	0.679
V	0.640	-0.037	-0.025	-0.075	0.184	0.116	0.066	0.212	-0.005	0.019	0.047	-0.134	-0.065	0.834
Y	0.395	0.159	0.310	0.579	0.014	0.161	0.120	0.093	0.113	-0.215	0.225	-0.056	0.099	0.785
Zr	0.624	-0.040	0.187	0.000	-0.101	0.065	0.005	-0.106	0.044	0.008	0.141	0.042	0.224	0.816

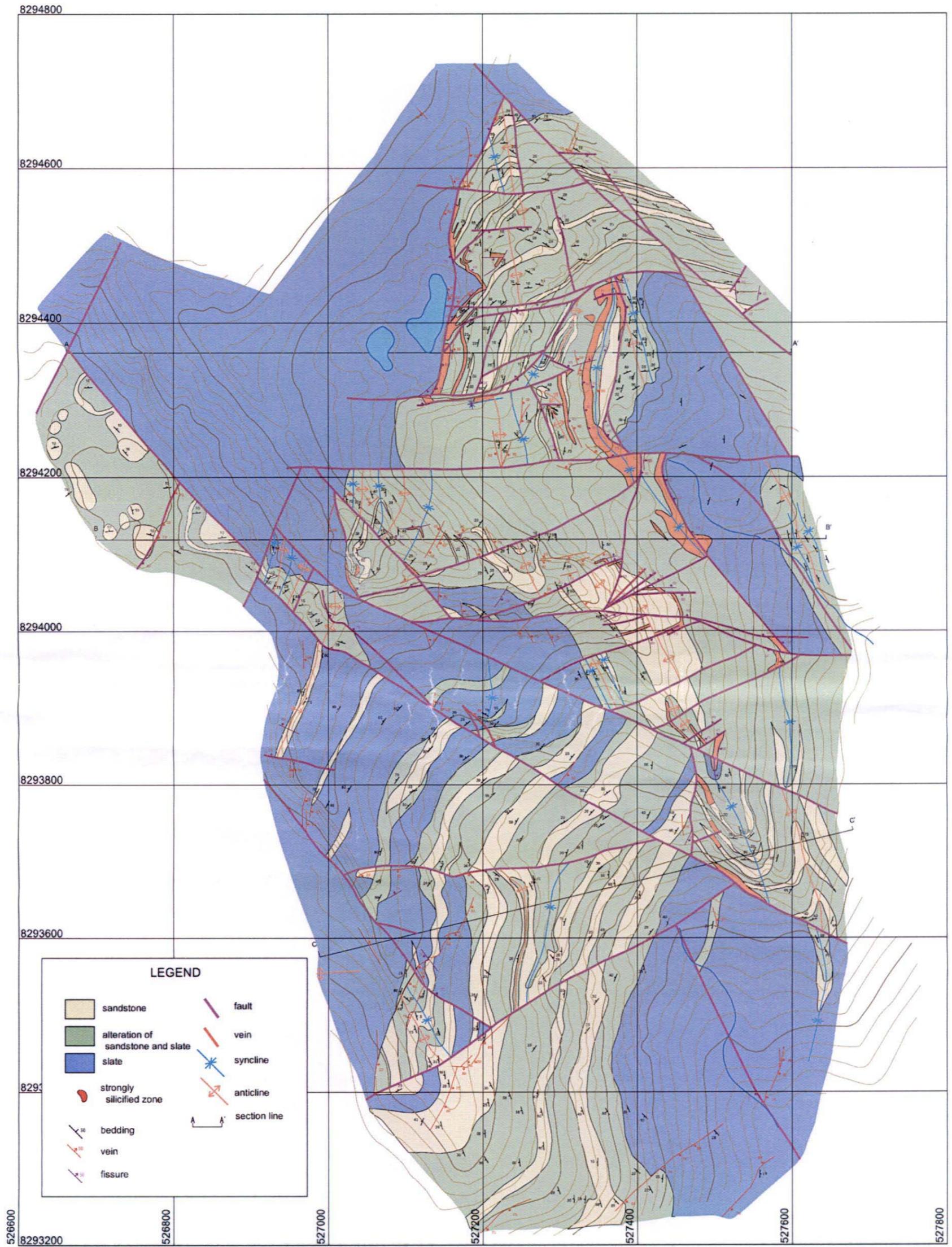
■: $-0.6 \geq$ factor loading or factor loading ≥ 0.6



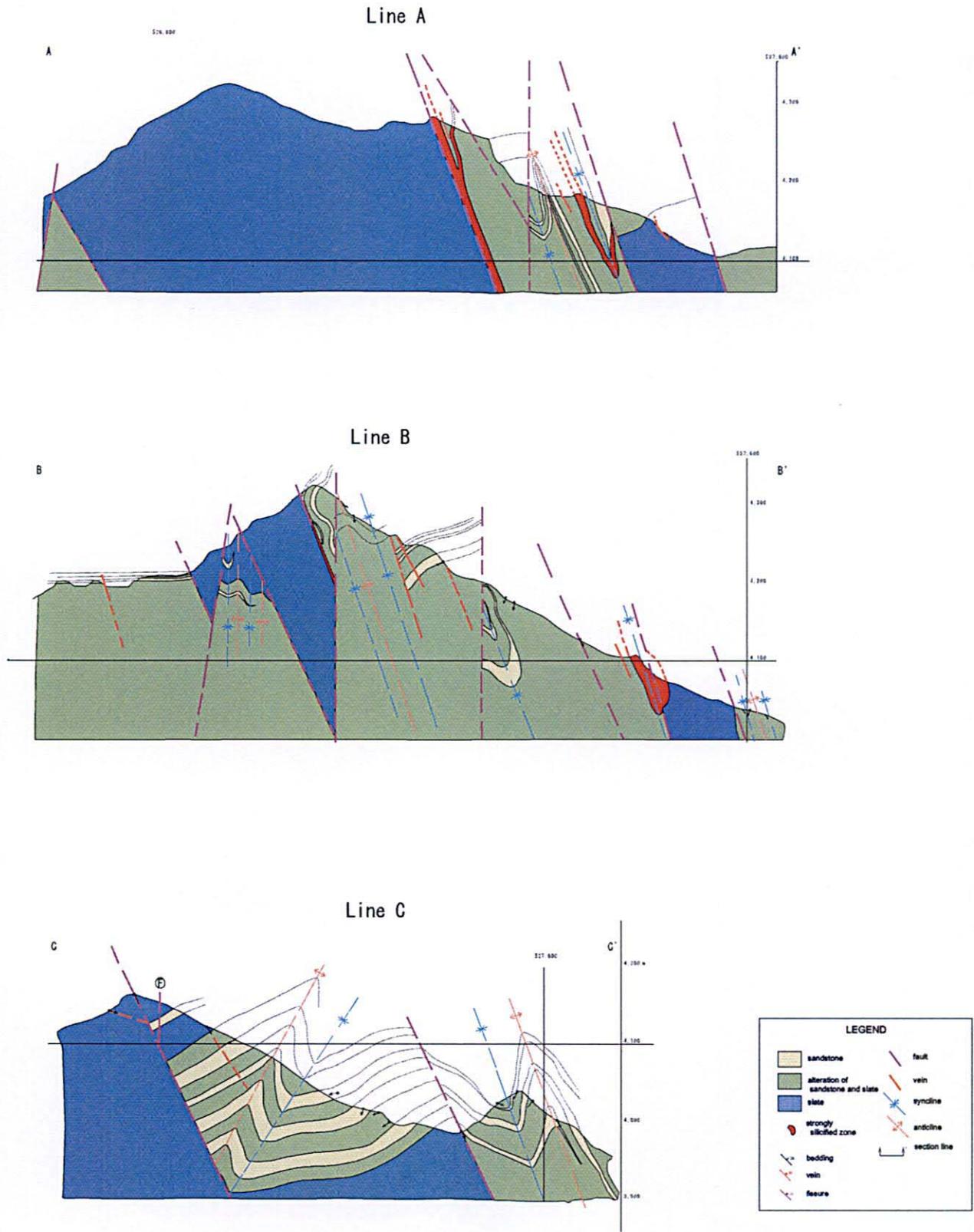
第23-1図 アウカパタ地区土壤地化学探査因子得点分布図(Auグループ)
 Fig.23-1 Distribucion caracterizacion geoquimica de suelos (Au ; Aucapata)



第23-2図 アウカパタ地区土壤地化学探査因子得点分布図(Cuグループ)
 Fig.23-2 Distribucion caracterizacion geoquimica de suelos (Cu ; Aucapata)



第24図 アウカパタ地区ワンコ区域地質図
Fig. 24 Mapa geologica del area Huanco



第25図 アウカパタ地区ワンコ区域地質断面図
 Fig. 25 Perfil geologico del area Huanco

(第25図)。

また構造が単調に見える場合でも詳細に観察すれば、同斜褶曲をしている場合が多く、構造は極めて複雑になっている。断層が明瞭な箇所では、断層による引きずり褶曲が認められる。

区域の北半分では、東西系の構造線が卓越し、南部では北西—南東系および北東—南西系の構造線が推定される。

中央部から北部にかけての砂岩や構造線に沿って珪化作用が強く行われ、砂岩は原岩の組織が確認できない程度に変質している場合がある。

本区域内で113試料が追加分析され、その結果、金は黄鉄鉱の鉱染した幅5mの頁岩(11198YK)が最大2.73g/tを示した以外は優勢な鉱化箇所は確認できなかった(第26-1図、第26-2図)。

1-3-5 考察

土壤地化探結果、地表で確認された鉱化作用と同様、ワンコ区域に銅鉱化作用(鉱脈型)が、またパカヒーロハン・プンコ区域に金鉱化作用(マント型)が存在することが明瞭になった。

パカヒーロハン・プンコ区域の頂上から北斜面にかけては、露頭が少なく畑地となっているが、下部にマント型金鉱化帯が連続している可能性がある。

しかし、ソンゴヤニ花崗岩の関与があったとするなら、ロハン・プンコ鉱山の流体包有物の均質化温度が、平均で181℃と低い値を示し、周辺の浅熱水石英脈に近い値を示すことから、マント型鉱化圏の北端に近いものと解釈され、存在しても鉱床の連続性や規模に問題が考えられる。

ワリスタカニ鉱床(金—銅鉱脈型鉱床)は、延長方向の土壤の因子得点が低いことから規模的に問題があるものと判断される。

ワンコ区域は(金)—銅鉱脈型鉱床が期待されるが、地化探結果ではマント型金鉱床は重複していないと判断される。

アウカパタ各所で発見された貝化石は、地区がシルル紀—デボン紀の地層であるとともに、従来デボン系に胚胎されるとしていた(Schneider 1990)マント型金鉱床はシルル系—デボン系堆積岩中にも胚胎していることが判明した。

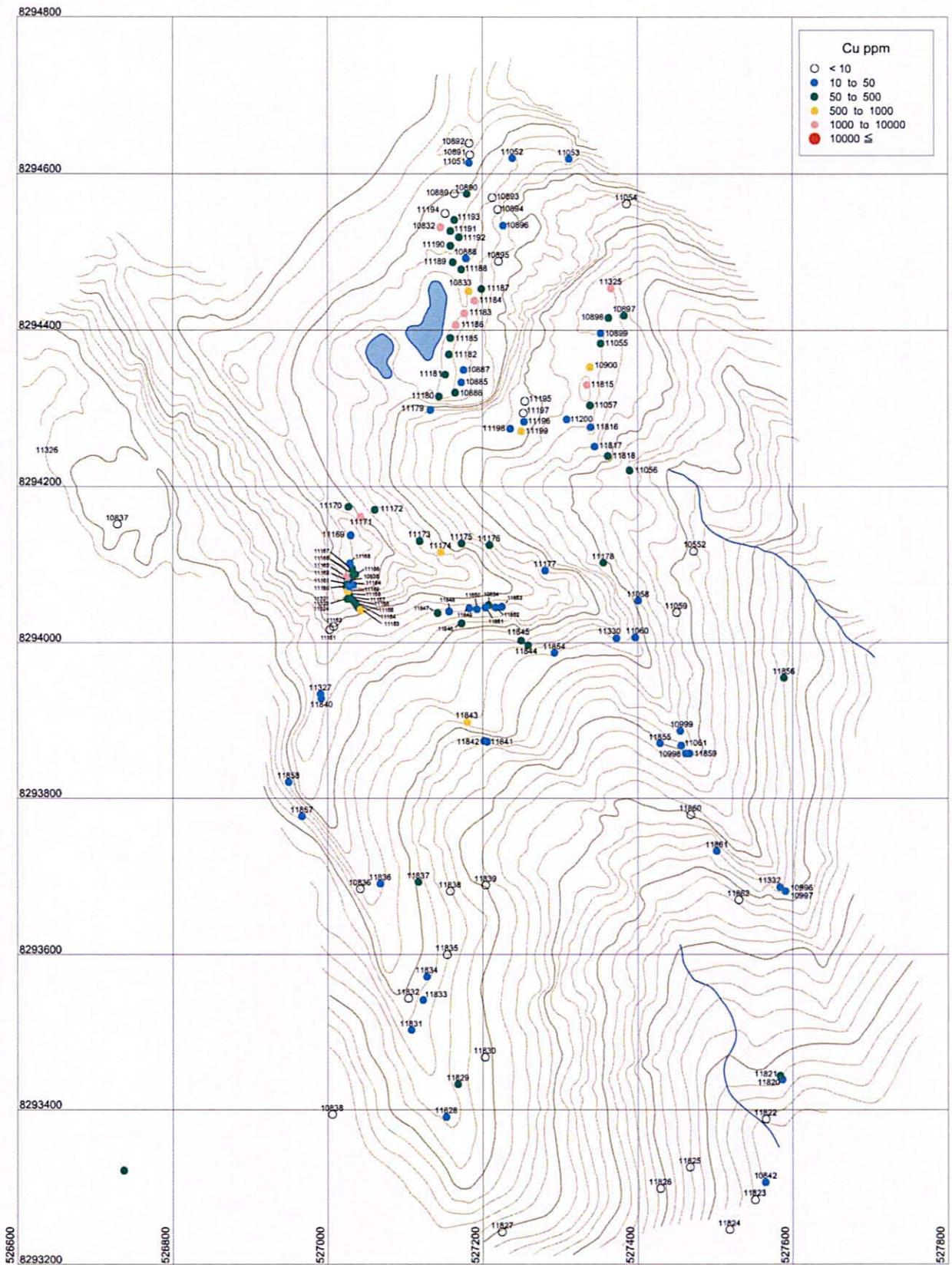
1-4 タカコマ地区

1-4-1 地質・地質構造

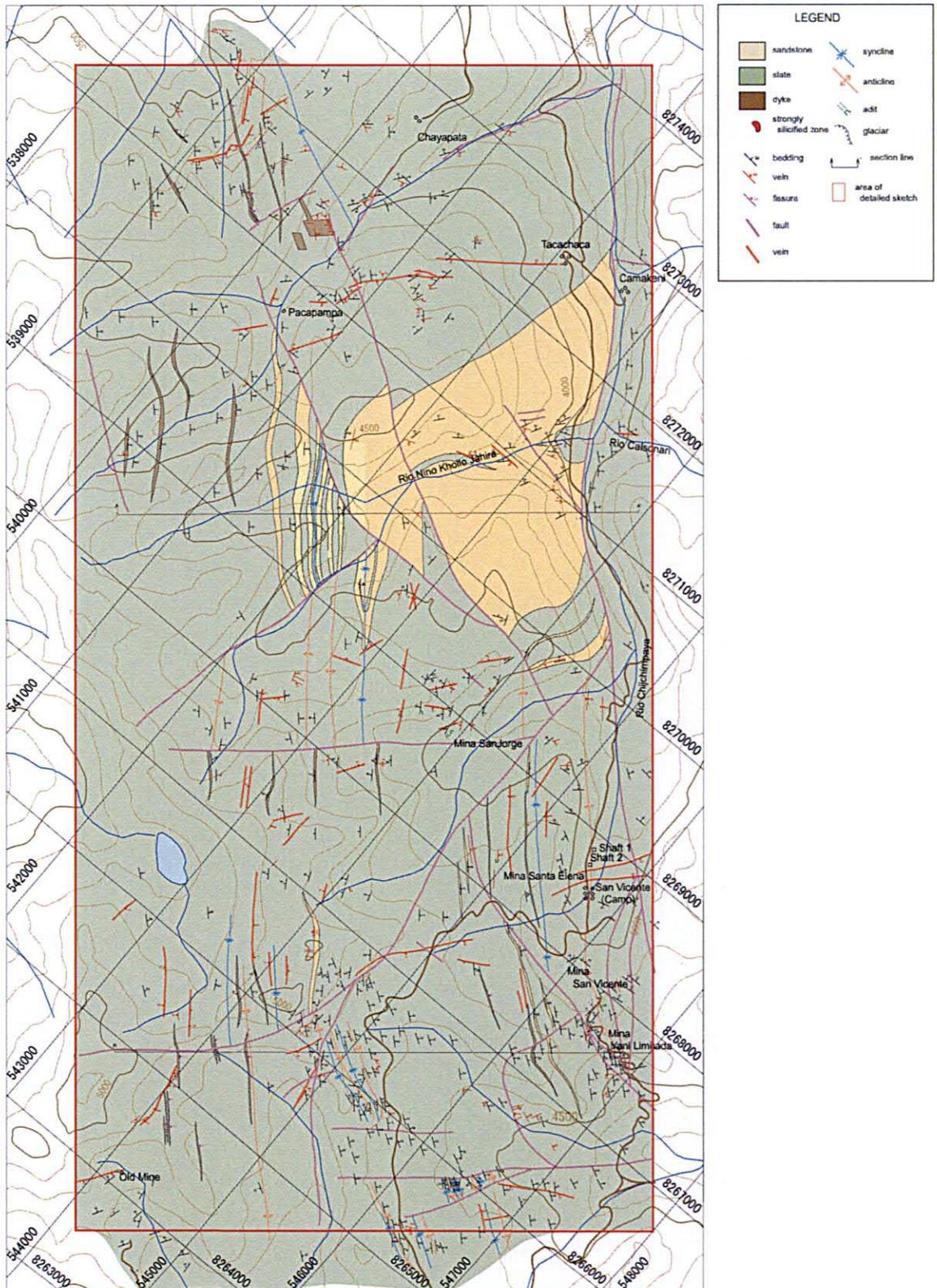
全域に亘って頁岩が分布し、砂岩の薄層を挟んでいる。地区中央部のニョニョ・コージョ・ハウイラ(Ñoño Khollo Jahuirá)川流域には緩傾斜の砂岩卓越層が広く露出している(第27図、第8図)。

調査地の南部と北部には安山岩?質岩脈が地層に調和的に、また地層を切って分布している。

全域に多数の背斜構造や向斜構造が認められるほか、割れ目や断層によって地質構造は複雑に乱されている。特に南部では局部的に著しい小褶曲が発達している。



第26-2図 アウカパタ地区ワンコ区域鉱石分析結果(Cu品位分布図)
 Fig.26-1 Resultado de analisis quimico de menas (distribucion Cu ; Huanco)



第27図 タカコマ地区地質図
 Fig. 27 Mapa geológico del sector Tacacoma

また、第2年次でも推察されたが、チフチンパヤ(Chijchimpaya)川に沿う断層が考えられる。

安山岩質岩の6試料について、薄片による検鏡観察とK-Ar年代測定が実施された。その結果、全試料が多かれ少なかれ変質作用(珪化作用、炭酸塩化作用、セリサイト化作用、緑泥石化作用)を被っている。

年代値は、 559 ± 26 Ma(112300F:全岩)、 83.8 ± 2.3 Ma(112310F:セリサイト)、 175.0 ± 4.9 Ma(11237BC:黒雲母)、 175.5 ± 4.9 Ma(11008MH:黒雲母)、 140.4 ± 3.9 Ma(11004MH:黒雲母)、 116.4 ± 3.4 Ma(113150F:全岩)を示した。

試料112300Fには過剰 ^{40}Ar が存在していたと考えられ、母岩の年代(後期シルル紀-前期デボン紀)を考慮すれば、生成年代よりも明らかに古い年代値を示しており、この値は意味を持たない。この試料は極めてカリの含有量が少なく、鏡下では有色鉱物が緑泥石と炭酸塩鉱物に交代されている。

1-4-2 鉱化・変質作用

地区内の鉱化作用には、マント型金鉱床と鉱脈鉱床が認められる。

マント型金鉱床は、第2年次で報告したサン・ビセンテ(San Vicente)鉱山のほか、サン・ホルヘ(San Jorge)鉱山、ヤニ・リミターダ(Yani Limitada)鉱山が操業しており、サンタ・エレナ(Santa Elena)鉱山が休山中である。鉱床は、サン・ホルヘ鉱山では約1kmの範囲に分布するが、サン・ビセンテ鉱山やヤニ・リミターダ鉱山では背斜軸周辺の約200mと狭い。

鉱脈鉱床は、北部のチャジャパタ(Challapata)区域に銅の示徴を伴う比較的優勢な石英脈が2箇所を確認された(第28-1図、第28-2図)。

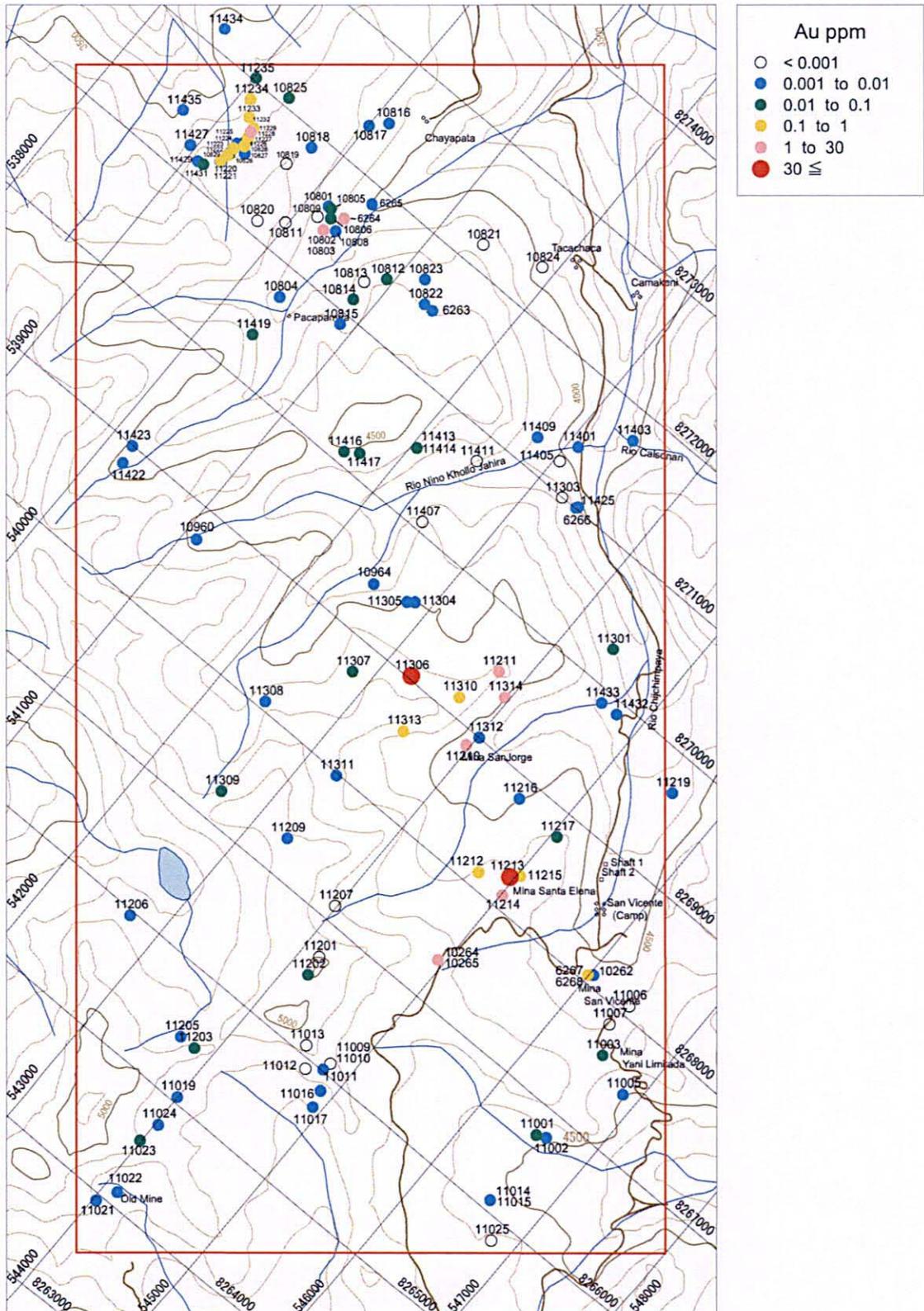
チャジャパタ部落の南西約1.5kmにある石英脈は、南部ではNE-SW系とNNW-SSE系の組み合わせとなっているが、北部ではNW-SE方向を示す(1/1,000 詳細スケッチ参照)。脈幅は中石を含め最大10mを示し、走向延長は800mに達する。脈は金 $0.002\text{g/t} \sim 4.64\text{g/t}$ 、銀 $0.03\text{g/t} \sim 7.42\text{g/t}$ 、銅 $0.001\% \sim 0.812\%$ を示す。

掘場跡で採取された試料(112320F)の研磨片検鏡結果では中量の黄鉄鉱が微量の黄銅鉱と磁硫鉄鉱を随伴している。石英脈群はこの脈を中心として放射状に分布している傾向がある。

さらに部落の南東約2km地点には、黄銅鉱(約30cm)を伴う幅2.5mのNE-SW系石英脈が確認された。採取された試料(11419LA)の分析結果、銅(10.5%)、銀(20.9g/t)を含むが金は 0.063g/t と低い。この石英脈は急斜面で確認されており、延長方向については不明である。採取された試料(11419LA)の研磨片検鏡結果では多量の黄銅鉱が、少量の輝銅鉱、微量の黄鉄鉱、閃亜鉛鉱および孔雀石を伴っている。

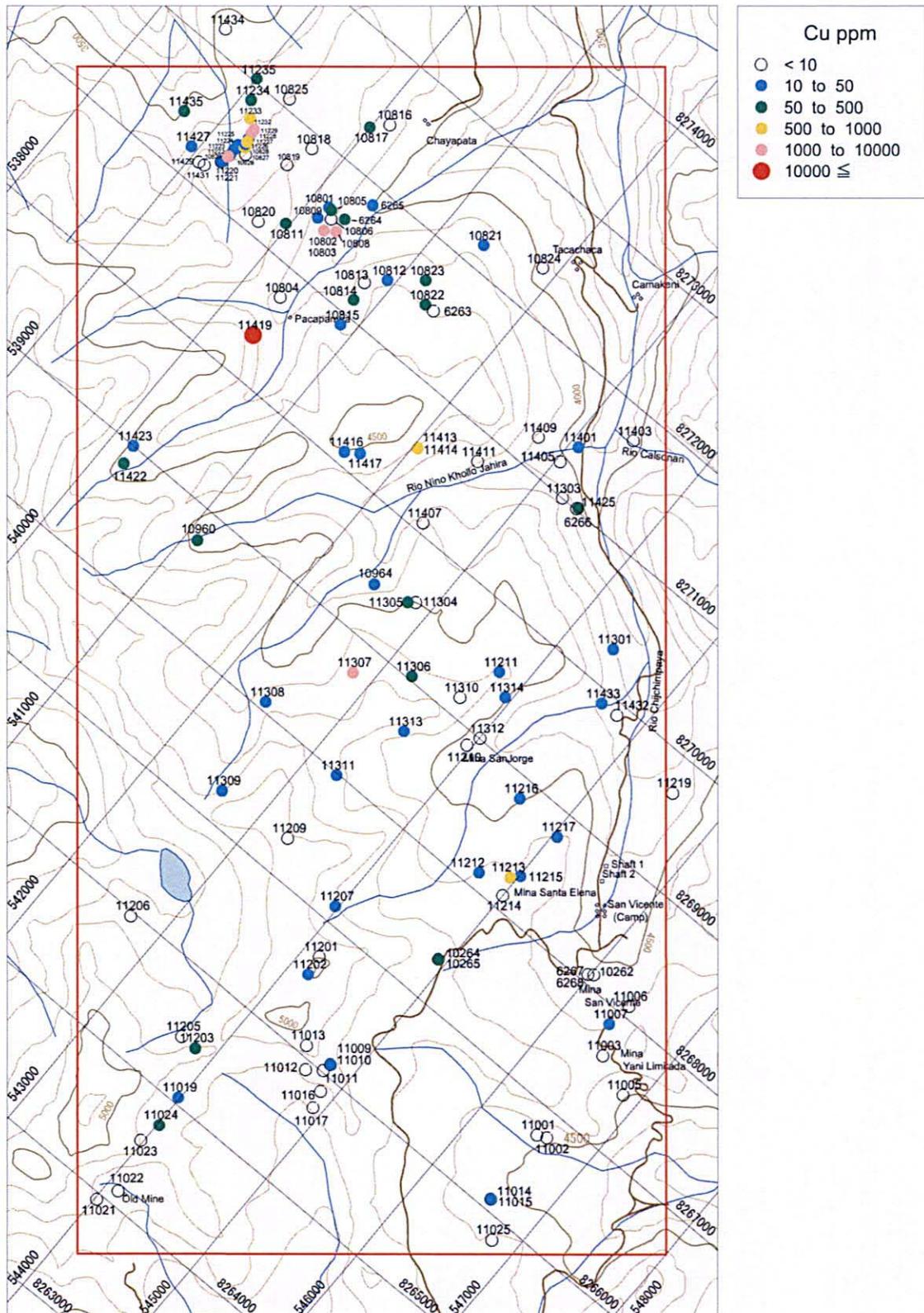
また、調査地区南西部には、幅2.3m~4.6mの北東-南西系石英脈を坑道探鉱した跡が残されているが、採取された2試料(11021MH, 11022MH)の金品位は、それぞれ 0.003g/t 、 0.007g/t と低い。

南部の小褶曲群が発達する頁岩砂岩互層中に最大幅20cmの硫化物層が挟まれている。採取された試料(11010MH)は、金($<0.001\text{g/t}$)やその他の金属を伴っていない。研磨片の検鏡結果では、



第28-1図 タカコマ地区鉱石分析結果(Au品位分布図)

Fig.28-1 Resultado de analisis quimico de menas (distribucion Au ; Tacacoma)



第28-2図 タカコマ地区鉱石分析結果(Cu品位分布図)

Fig.28-2 Resultado de analisis quimico de menas (distribucion Cu ; Tacacoma)

黄鉄鉱以外には微量の磁硫鉄鉱だけが確認されている。

石英中の流体包有物の均質化温度と塩濃度 (NaCl 相当) の測定結果は以下のとおり (第 13 表、第 29 図)。

第 13 表 タカコマ地区流体包有物測定結果

Sample No.	Type	Fluid Inclusion		Structure		Assay		Remarks
		Homo. Temp. Ave (°C)	Sal. (wt%)	Strike	Dip	Au (g/t)	Ag (g/t)	
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
113180A	manto	185	19.5	N05E	22NW	(1.53)	0.05)	San Jorge
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
11011MH	vein	-	-	N50W	80NE	0.002	0.01	San Vicente SW
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

チャジャパタ南西の石英脈試料(112320F)は Cu 0.109%を、チャジャパタ南部の石英脈試料(11419LA)は Cu 10.5%を、サン・ホルへ西方の石英脈試料(113070A)は Cu 0.192%を含有している。サン・ホルへ西方の試料は詳細不明で前二者と 11429LA を銅鉱化作用の脈として扱う。

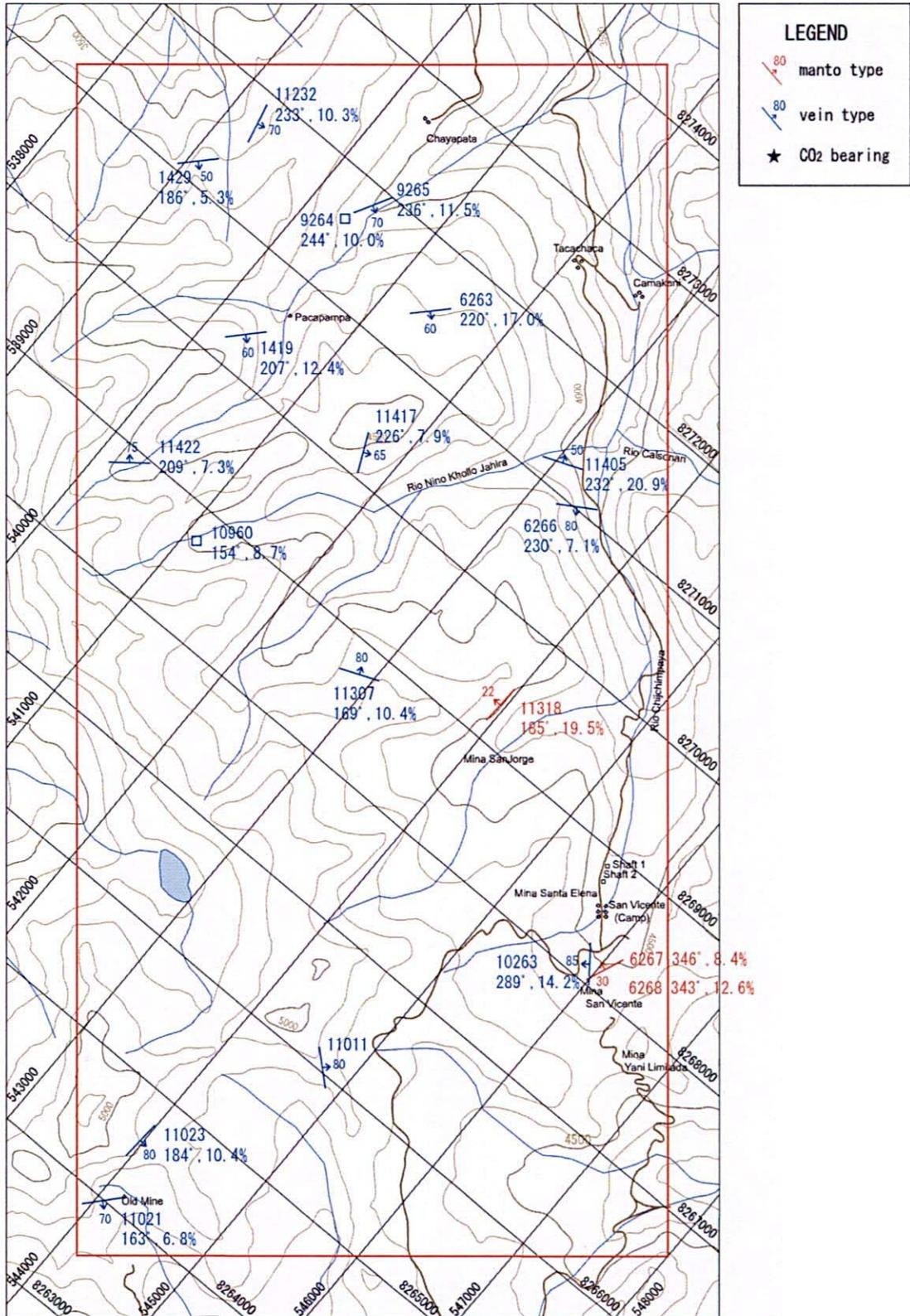
1-4-3 考察

本地区内にはマント型金鉱床以外に多数の石英脈が分布し、北部では(金)一銅鉱化作用を伴っている。

マント型のサン・ホルへ鉱床の均質化温度の平均は 185°C を示し、北方約 4km から 5km にあるチャジャパタ部落付近の(金)一銅石英脈の均質化温度の 207°C および 233°C より低い。

サン・ホルへ鉱床の南東約 2km にあるサン・ビセンテ鉱床(マント)の均質化温度が 346°C および 343°C であることを考慮すればサン・ホルへ鉱床の値は極めて低く、浅熱水鉱床の生成温度と同じである。このことは、ソングーヤニ花崗岩の関与があったとするなら、サン・ホルへ鉱床がサン・ビセンテからのびるマント型鉱化圏の北端にあたるものと解釈される。

(金)一銅石英脈はマント型より年代が若く、チャジャパタ部落付近を中心とした別の鉱化圏(温度分布)を形成している可能性がある。



第29図 タカコマ地区流体包有物測定結果図

Fig.29 Distribucion de temperatura homogeneizacion de inclusiones fluidas (Tacacoma)