

2-3 ピルカ地区

2-3-1 地 質

Pirca 地区は、第1年次の調査地域の南西部で、Pausaの南方約15kmにあるPirca部落付近から西方にかけての90km²の範囲である(Fig. G-2)。本地区は調査精度の違いから東部地区(48km²)と西部地区(42km²)に分けて調査した。このため、地質図及び地質断面図が東部地区では縮尺1万分の1(PL. 5,6)、西部地区では縮尺2万5千分の1(PL. 9,10)である。これらのうち、地質図を縮小してFig 2-5及びFig 2-6に示し、Pirca地区の模式層序図をFig 2-7に示した。

Pirca地区を含む広域的な地質環境は、第1年次の地質図(Fig 1-1)及び模式柱状図(Fig 1-2)に示すように、Pirca部落の東方から南東方にかけてジュラ紀のChocolate火山岩類が広く分布し、さらにこの南方には白亜紀の“海岸パソリス”が進入しており、これらが急崖地を形成している。この付近では、白亜紀の堆積岩類を欠き、第三紀の火山岩類がChocolate火山岩類や海岸パソリスを直接不整合に覆い、さらにこの上位を第四紀の火山岩類が不整合に覆って急崖地の西方に広がる緩傾斜山地を形成している。調査地区は、この第三紀及び第四紀の火山岩類が広く分布する地区に相当する。

Pirca地区の地質は、ジュラ系のChocolate火山岩類(Cho)を最下位層とし、順次、第三系のTacaza層(Tc)、第四紀更新統のPirca堆積物(Ps)、Barroso層群の下部層(Vb1)及び上部層(Vbu)、Moraine(Mo)、さらに第四紀完新統のPausa火山堆積物(Vsp)及び沖積層(al)などで構成される。貫入岩には小規模な角閃石安山岩(An)の岩脈がある。

(1) ジュラ系

ジュラ系はChocolate火山岩類(Cho)からなる。

分布 東部地区東端部を流れるNauquipa沢沿いの標高2,700m~2,850mより下位の急崖地に分布し、地区外東方へ連続して分布する。

岩相 本層は緑色、灰緑色及び暗灰褐色等の色調変化に富む安山岩質凝灰角礫岩及び同質凝灰岩からなる。これらの岩石は広域変成作用によって全般に緑泥石化及び緑簾石化作用を強く受けており、局部的に片理面が発達した緑色~暗緑色の準片岩を伴っている。

層厚 本地区には本層の最下部が分布しないため全層厚は明らかでないが、地区内では約500mの層厚が推定される。

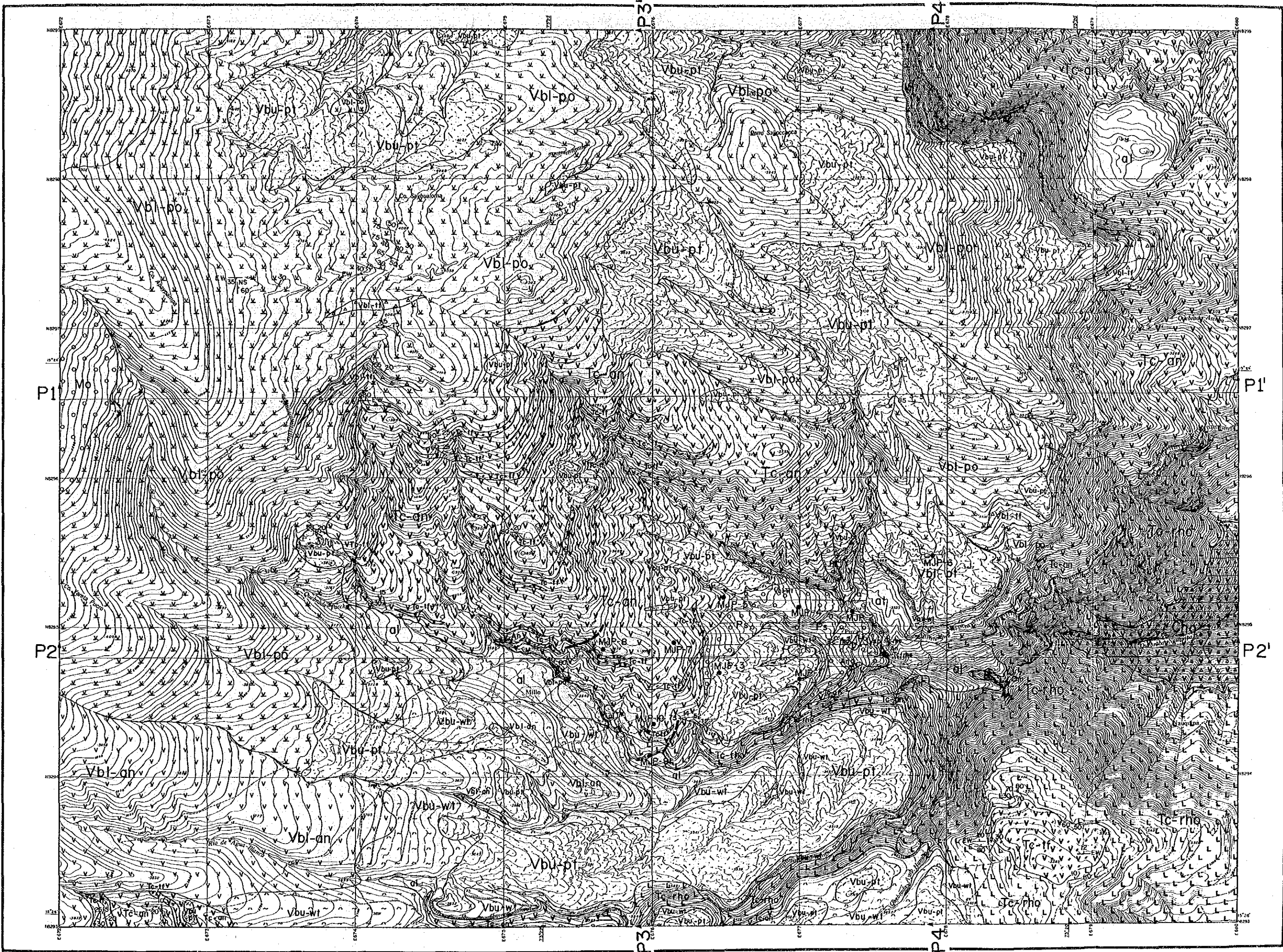
層序関係 本層が本地区の最下位層に相当する。

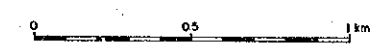
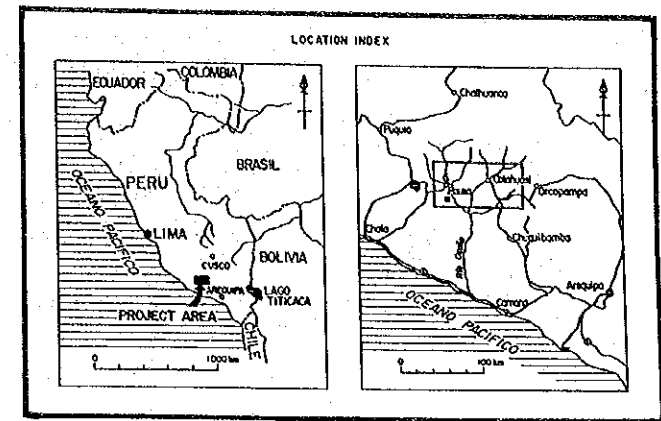
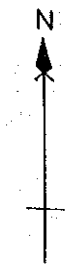
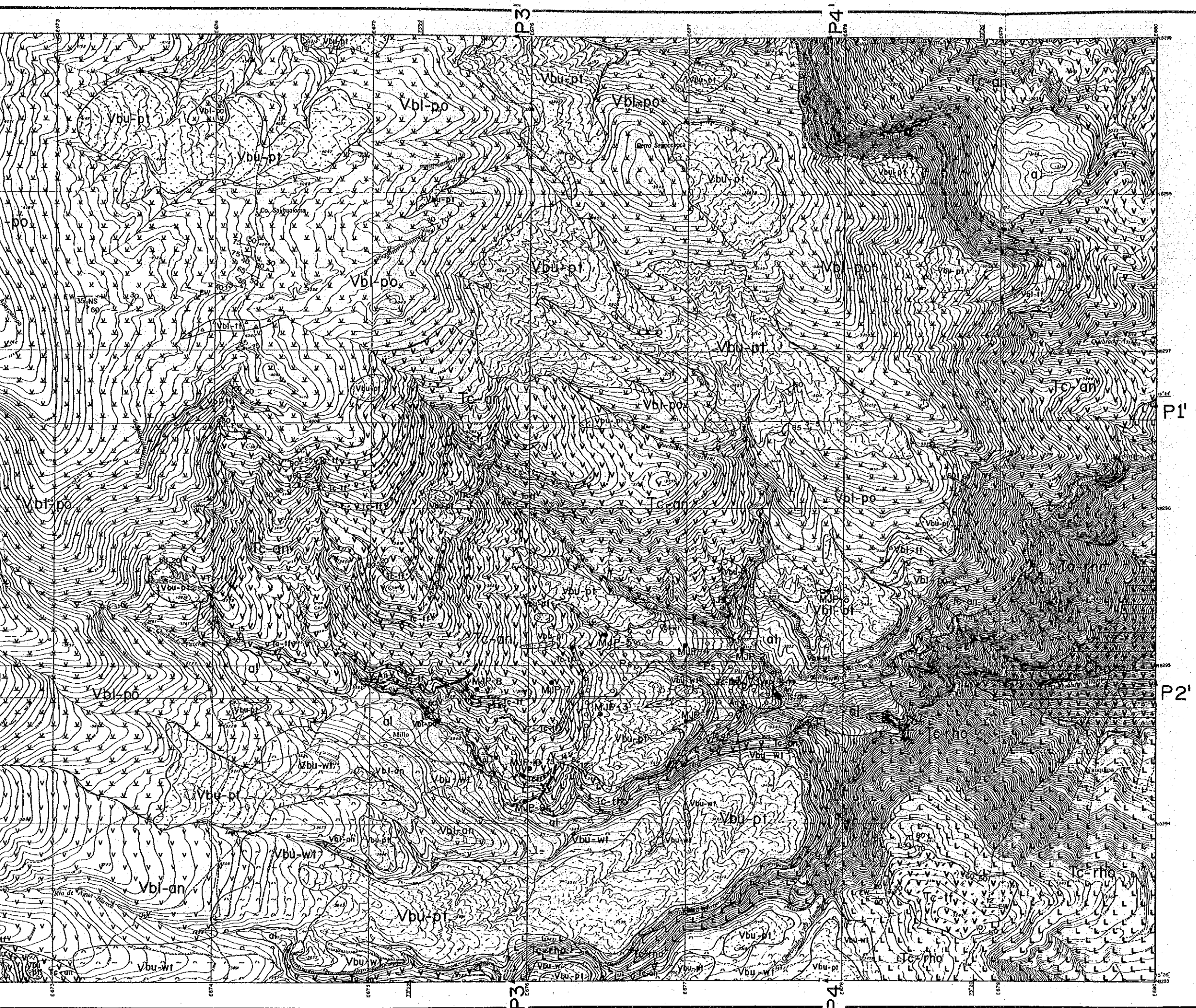
本層の生成時期は、Pausa及びCaraveli図幅説明書によれば、確証はないものの、層序対比からジュラ紀前期に対比されている。

(2) 第三系

第三系はTacaza層(Tc)からなり、Tacaza層は下位の流紋岩及び流紋岩質凝灰岩(Tc-rho)、上部の安山岩溶岩主体層(Tc-an)及びこれに挟まれる安山岩質凝灰岩及び凝灰角礫岩(Tc-tf)などで構成される。

分布 流紋岩及び流紋岩質凝灰岩(Tc-rho)は、Pirca東部地区の南東部でNauquipa沢の兩岸斜面

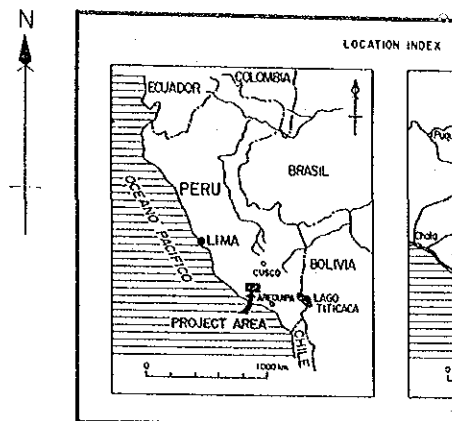
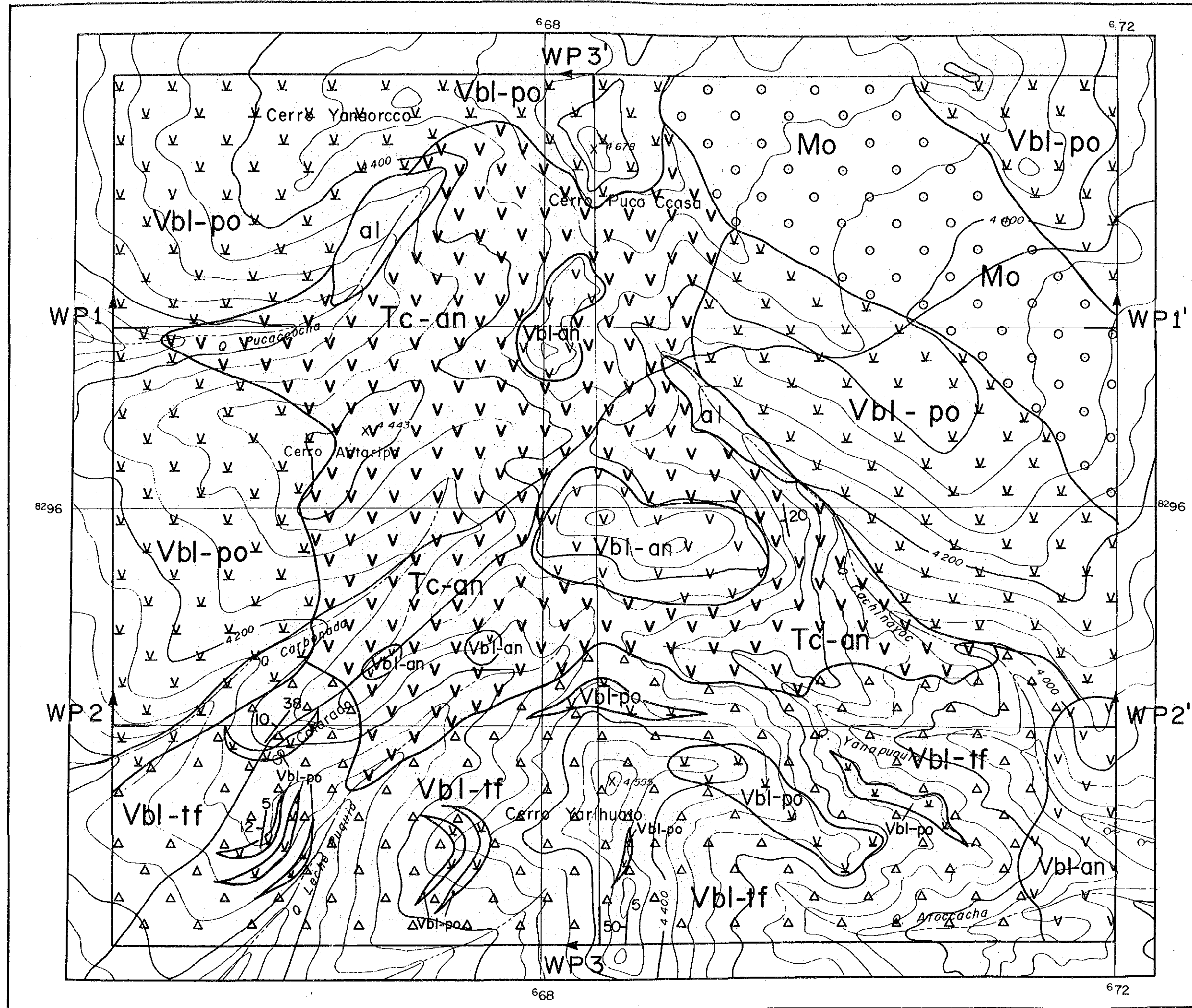




LEGEND

Quaternary	Holocene	Aluvium and Talus	al	Gravel, sand, silt and clay
		Volcanic Sediment of Pausa	vo vo v p	Volcanic ash and gravel
		Moraine Sediment	o o o mo	Gravel, sand and mud
	Pleistocene	Upper	Vbu-pi	Pumice fall and tuffaceous sand
			vbu-wi	Oxide, dacitic tuff and welded tuff
		Lower	v v v v	Pyroxene andesite lavas
			v v v v	Andesitic tuff, lapilli tuff and tuff breccia
	Pirca Sediment	v v v v	Hornblende andesite lava	
		o o o p	Gravel, sand, silt and clay	
	Tertiary	Miocene	v v v v	Andesitic volcanic breccia
v v v v			Andesite lava with thin bedded tuff, lapilli tuff and tuff breccia	
Jurassic		Chocolate Volcanic Rocks	v v v v	Rhyolite lava, tuff and lapilli tuff
Intrusive rock	Dike	v v v v	Hornblende andesite	
		v v v v	Hornblende andesite	
		—	Fault	
		60 80	Strike and dip of bedding	
		50 10	Strike and dip of flow structure	
		80 15	Strike and dip of joint	
		10 80	Strike and dip of contact plane	
		MJP-1	Location of drilling	
		P1	Geological Profile line	

Fig. 2-5 Geological Map of the Pirca Eastern Area



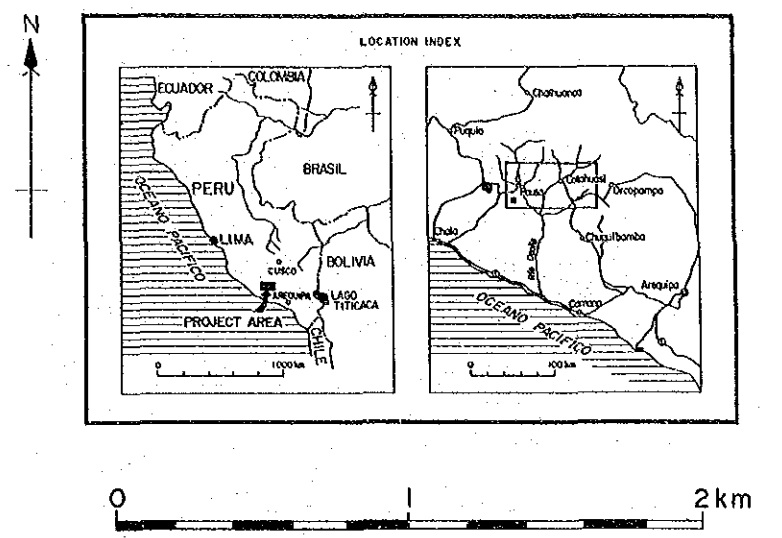
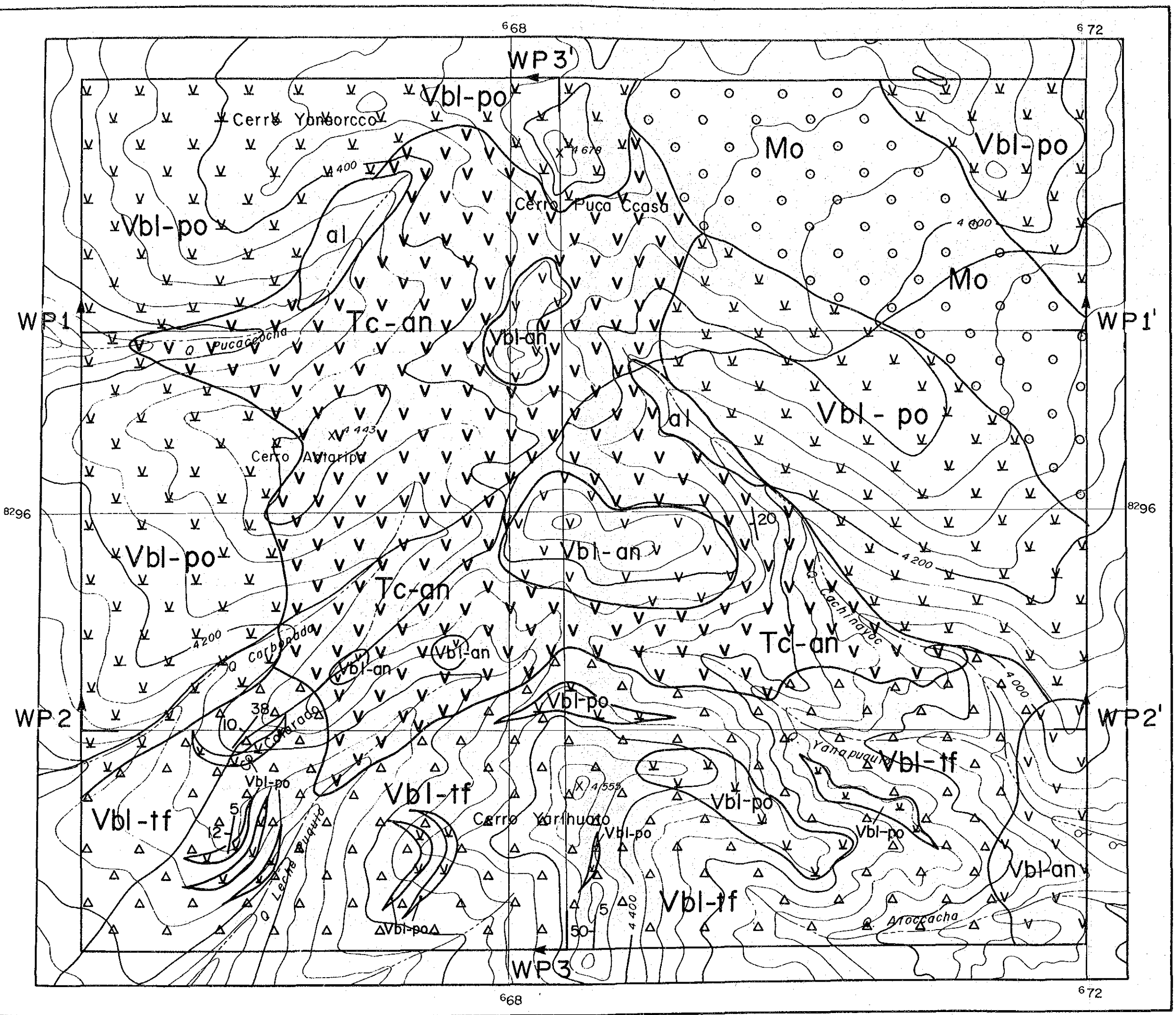
LEGEND

Quaternary	Recent	Alluvium and Talus	al	Gravel, sc
		Moraine Sediments	o o o o	Gravel, sa
Pleistocene	Barroso Group	Barroso Lower Formation	v v v v	Pyroxene
			a a a a	Andesitic tuff
Tertiary	Miocene	Tacaza Formation	v v v v	Hornblende
			v v v v	Andesite / lapilli tuff

20-10
Strike and

WP1 | WP1'
Geological

Fig. 2-6 Geological Map of the Pirca Valley

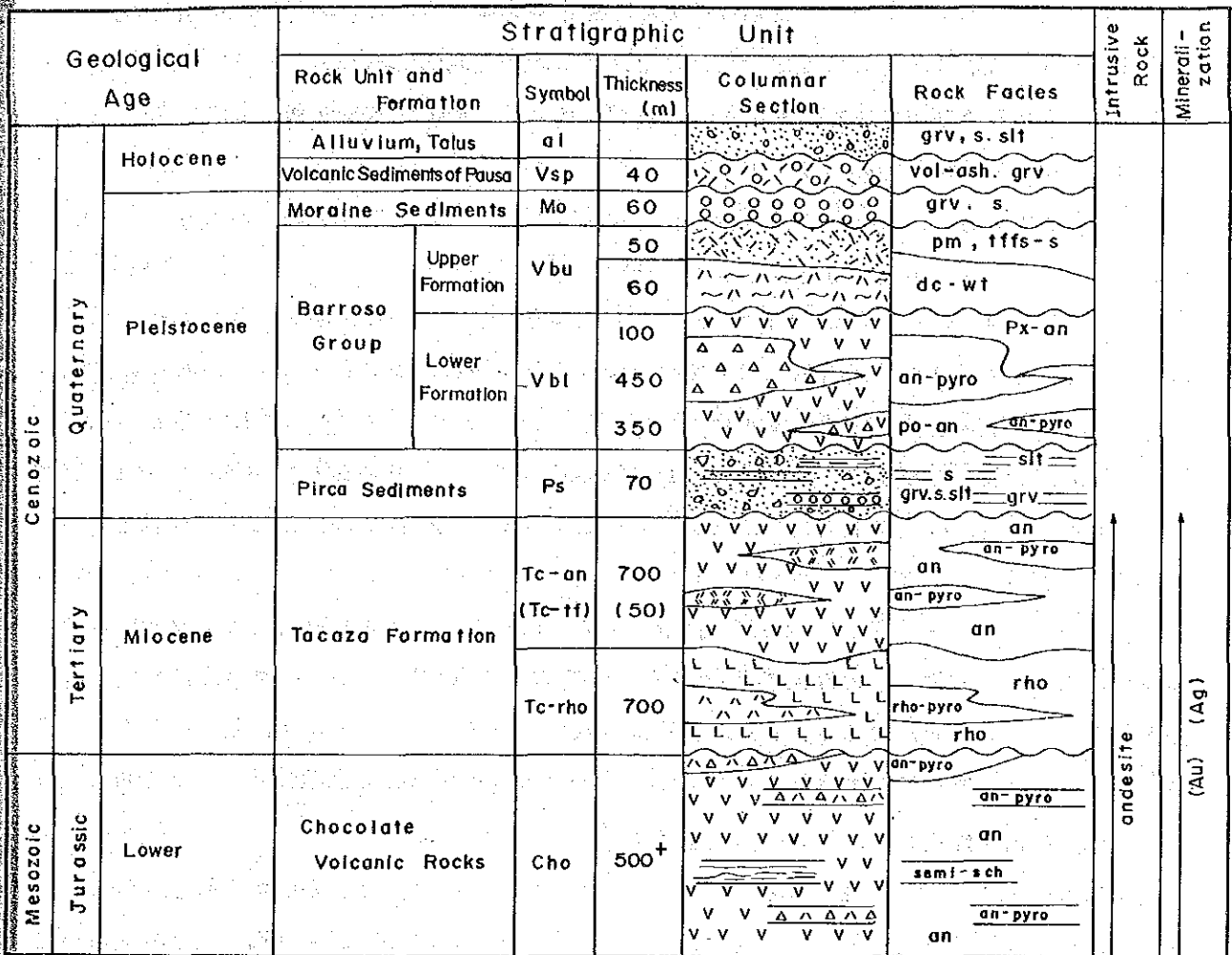


LEGEND

Tertiary	Quaternary	Alluvium and Talus	al	Gravel, sand, silt and clay
		Moraine Sediments	Mo	Gravel, sand and mud
	Pleistocene	Borroso Group	Vbl-po	Pyroxene andesite lava
		Borroso Lower Formation	Vbl-an	Andesitic tuff, lapilli tuff and tuff breccia
Miocene	Tacaza Formation	Vbl-tf	Hornblende andesite lava	
			Vbl-an	Andesite lava with thin bedded tuff, lapilli tuff and tuff breccia

Strike and dip of bedding
 Geological profile line

Fig. 2-6 Geological Map of the Pirca Western Area



Abbreviation

- | | |
|--|----------------------------------|
| an ----- andesite | po-an ----- porphyritic andesite |
| an-pyro ----- andesitic pyroclastic rocks | px-an ----- pyroxene andesite |
| semi-sch ----- semischist | dc-wt ----- dacitic welded tuff |
| rho ----- rhyolite | pm ----- pumice |
| rho-pyro ----- rhyolitic pyroclastic rocks | tffs-s ----- tuffaceous sand |
| grv ----- gravel | vol-ash ----- volcanic ash |
| s ----- sand | |
| slt ----- silt | |

Fig. 2-7 Stratigraphic Column of the Pirca Area

の標高 2,700m~2,850m 付近からさらに上部の標高 3,200m~3,350m 付近にかけて、急崖地を形成して分布する。この西方延長部は Nauquipa 沢上流に当たる Paccha 沢と Agua blanca 沢の沢底に沿って帯状に分布する。

安山岩溶岩主体層 (Tc-an) は、東部地区では、北東部を流れる Asinga 沢付近の急傾斜地からその北部にかけて分布するもの、ほぼ中央部の東西約 3.5km、南北約 2.5km の範囲に分布するもの、南西端部の沢沿いに小分布するもの等がある。西部地区では、中央部から北西の方向にかけて、東西約 3.5km、南北約 4km の範囲に分布する。

安山岩質凝灰岩及び凝灰角礫岩 (Tc-tf) は、Pirca 東部地区でのみ区分された地層で、安山岩溶岩主体層 (Tc-an) に挟まれて層状またはレンズ状に分布する。

岩相 流紋岩及び流紋岩質凝灰岩 (Tc-rho) は、地表露頭部では一般に淡褐色～淡褐灰色を示すほか、局部的に茶褐色または灰白色を示す塊状の流紋岩及び同質の凝灰岩からなり、石英粒 (1mm~3mm) を特徴的に含む。本年度実施のボーリング調査では、MJP-2 の深度 18.40m 以深、MJP-9 の深度 3.80m 以深及び MJP-10 の深度 81.10m 以深などで本層を確認している。コアは肉眼的に、白灰色の塊状流紋岩質凝灰岩及び火山礫凝灰岩からなり、石英の斑晶と流紋岩の小礫 (0.5cm~3.0cm) を特徴的に含む。

ボーリング MJP-9 の深度 78.40m で採取した試料は、淡灰白色の流紋岩質火山礫凝灰岩で、鏡下に、岩片や鉱物片として外来岩片を含まず、岩片は数 mm の流紋岩、鉱物片は最大 7mm の融食形石英及び斜長石片である。また、基質は流紋岩質の凝灰岩からなるが、完全に絹雲母-石英-(曹長石) 変質を受けているほか、0.2mm 以下の自形の黄鉄鉱を散点状に伴う。地表付近では、これらの黄鉄鉱が酸化して、全体に褐色を呈する。

安山岩溶岩主体層 (Tc-an) は、全般にプロピライト化作用を受けた変質安山岩溶岩を主体とし、一部で同質の凝灰角礫岩や凝灰岩を挟む。Pirca 東部地区では、安山岩質凝灰岩及び凝灰角礫岩の比較的厚い所を Tc-tf として地質図上に区分したが、薄いものは本層に含めた。

変質安山岩溶岩は、一般に淡灰緑色、緑色、暗緑灰色、褐色、紫灰色等の変化に富んだ色調を示す塊状岩からなる。淡灰緑色を示す安山岩は、鏡下に斑状組織を示し、斑晶は斜長石 (0.5mm~1.0mm) 及び有色鉱物 (0.5mm~1.0mm) からなり、石基は火山ガラスと斜長石 (0.2mm 前後) からなる。斑晶及び石基は、著しく変質し、斜長石は緑簾石と曹長石、有色鉱物は全て緑泥石、火山ガラスは緑泥石と曹長石に変質しており、いわゆる緑泥石+曹長石+緑簾石によるプロピライト化変質作用を受けている。

ボーリング MJP-10 号の深度 67.35m 付近に分布する安山岩は、暗灰色の堅硬な塊状岩で、肉眼的に斑晶組織がみられ、斑晶の斜長石が白濁化しているが全体的には新鮮岩の外観を示す。この安山岩は鏡下に、斑状組織をもち、石基はガラス基流晶質～ピロタキチックな組織を示す。斑晶には An%48~64 の自形斜長石 (1.0mm)、緑泥石化及び方解石化した普通輝石と紫蘇輝石などがあり、石基は微晶斜長石 (0.1mm) と緑泥石化したガラスからなる。

安山岩質凝灰岩及び凝灰角礫岩(Tc-tf)は、淡緑色、緑色、茶褐色、紫褐色などの色調を示す安山岩質の凝灰岩及び凝灰角礫岩である。ボーリングMJP-7の深度99.35mで採取した淡緑色火山礫凝灰岩は、鏡下に岩片として変質安山岩(0.2cm~2.0cm)の角礫を含み、基質は岩片と同質の細片、斜長石の破片、安山岩質凝灰質物質からなる。これらの岩片及び基質は著しく変質し、緑泥石-緑簾石化しているほか、基質部にはモルタル状の石英-曹長石化がみられる。

地表露頭部では、凝灰岩、火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩が互層を成す所や、一部に凝灰質砂岩を挟む所がある。

層厚 流紋岩及び流紋岩質凝灰岩(Tc-rho)が約700m、安山岩溶岩主体層(Tc-an)が約700mの層厚と推定される。従ってTacaza層全体では約1,400mの厚さが推定される。

安山岩質凝灰岩及び凝灰角礫岩は、安山岩溶岩中に挟まれ、層厚は厚いもので約50m程度と推定される。

層序関係 Tacaza層の下部に分布する流紋岩及び流紋岩質凝灰岩(Tc-rho)は、本年度の調査でその存在が明らかになったものである。本岩は下位のジュラ系のChocolate層(Cho)を不整合に覆う。この上位には安山岩主体層(Tc-an)が整合的に累重する。

Tacaza層(Tc)の活動時期は、本調査では明らかでないが、Pausa及びCaraveli図幅説明書によれば、本層相当層下部にあたる火山岩類の年代測定結果(未公表資料)が19.1Maで、中新世前期の活動とされており、本地区のTacaza層も同時期の活動と推定される。

[3] 第四系

第四系は、Pirca堆積物(Ps)、Barroso層群の下部層(Vb1)と上部層(Vbu)、Moraine(Mo)、Pausa火山堆積物(Vsp)及びAlluvium(al)などで構成される。

(1) Pirca堆積物(Ps)

分布 Pirca東部地区の中央やや南東寄りにあるPirca部落付近に分布する。

岩相 本層はPirca部落周辺部に堆積した砂・礫主体層で、一部に凝灰質砂及びシルト層などの薄層を伴う。色調は全般に淡黄灰色であるが、場所によっては茶褐色、褐色、淡褐色などのさまざまな色調を示す。全般に固結度及び淘汰が悪く、場所により乱堆積様の外観を示す。本層に含まれる礫は大小さまざまであるが、一般に50cm以下の角礫や亜角礫が大半を占める。これらの礫種は、第三系のTacaza層(Tc-an及びTc-tf)起源の礫、強珪化岩、白色変質岩、石英脈などであり、第四系の火山岩類の礫は全く含まれない。

本年度実施のボーリング調査では、MJP-1, 2, 3, 4の4孔で本層を確認した。

層厚 本層は厚い所で約70mの層厚が推定される。

層序関係 本層は下位のTacaza層(Tc-an, Tc-rho)を不整合に覆って局部的に堆積したものと推定される。堆積時期は明らかでないが、本層には第四系のBarroso層群以降の岩石に由来する礫を含まないことから、鮮新世初期~後期とされるBarroso層群の活動以前に堆積したものと推定される。

(2) Barroso層群

Barroso層群は、Barroso下部層(Vbl)及びBarroso上部層(Vbu)に大きく分けられる。

① Barroso下部層(Vbl)

本層は岩相上、斑状安山岩(Vbl-po)、安山岩質火山砕屑岩(Vbl-tf)及び輝石安山岩(Vbl-an)に区分される。

分布 本層はTacaza層(Tc)を覆って、Pirca東部地区の北部から西部にかけて、さらにその連続はPirca西部地区の中央部を除く広い範囲に分布する。この下部層(Vbl)の分布域では、斑状安山岩(Vbl-po)が大半を占めて広く分布する。安山岩質火山砕屑岩(Vbl-tf)は、Pirca東部地区の東部及び中央部の北西寄りなどで斑状安山岩(Vbl-po)に挟まれて小分布するほか、Pirca西部地区の南半部で比較的広い分布を占める。輝石安山岩(Vbl-an)は、Pirca東部地区の南西端部のAgua Blanca沢付近で比較的広い分布を示し、その西方延長が、Pirca西部地区へ連続して分布する。このほか、西部地区の中央山頂付近やその北方山頂付近などで小規模に分布する。

岩相 斑状安山岩(Vbl-po)は、淡灰色、淡紫灰色、暗紫灰色等の色調で、やや多孔質な塊状岩からなり、自形の斜長石(3mm~6mm)及び褐色角閃石(3mm前後)の斑晶を特徴的に含む角閃石安山岩溶岩からなる。本岩は、鏡下に、斑状組織がみられ、石基は新鮮でガラス基流晶質組織を示す。斑晶は斜長石、角閃石、普通輝石で、斜長石(1mm~3mm)は自形卓状でAn%48~60を示す新鮮なもの、角閃石(0.5mm~3mm)は自形長柱状の褐色~黄褐色を呈するもの、普通輝石(0.5mm~1.0mm)は自形粒状でわずかに含まれる。石基はガラス、斜長石、普通輝石、角閃石、不透明鉱物等からなり、脱ハリ化作用は認められない。

安山岩質火山砕屑岩(Vbl-tf)は、灰色~紫灰色の凝灰角礫岩~火山角礫岩からなり、礫は一般に5cm~10cm程度の斑状安山岩で、まれに2mにも及ぶ巨礫を含む。基質は、外観が未固結~半固結の粗砂状を呈する角閃石安山岩の細岩片とやや粗粒な火山灰からなる。

輝石安山岩(Vbl-an)は、灰色、暗灰色、淡褐灰色等の色調を示す塊状緻密質岩からなる。本岩は、鏡下に斑状組織及び集斑状組織がみられ、基質はガラス基流晶質~ピロタキシチック組織を示す角閃石輝石安山岩で、斑晶には斜長石(0.5mm~1.0mm)、普通輝石、角閃石が含まれ、石基はガラス及び斜長石、普通輝石、角閃石などの微晶からなる。また、本岩体の一部には、斑晶に斜長石、普通輝石、紫蘇輝石、かんらん石、不透明鉱物等を含み、石基がガラス及び斑晶と同鉱物の微晶からなる未変質のかんらん石玄武岩が含まれる。

層厚 本層は火山岩類のため層厚は場所により異なるが、厚い所で斑状安山岩(Vbl-po)は約350m、安山岩質火山砕屑岩(Vbl-tf)はPirca東部地区で約100m、西部地区で約450m、輝石安山岩(Vbl-an)は約300mの厚さが予想される。

層序関係 本層は下位のTacaza層(Tc)を不整合に覆う。第1年次の調査で採取した本層相当層の角閃石安山岩試料による年代測定結果は、130±0.11Maで更新世を示した。Pansa及びCaraveli図幅説明書では、本層の活動時期を鮮新世後期から更新世に対比しており、当地区のものもほぼ同時代の活動と推定される。

⑥ Barroso上部層 (Vbu)

本層は岩相上、石英安山岩質凝灰岩及び同質溶結凝灰岩(Vbu-wt)、降下軽石及び凝灰質砂(Vbu-pt)に区分される。

分布 本層は Pirca 東部地区に分布する。石英安山岩質凝灰岩及び同質溶結凝灰岩(Vbu-wt)は、南部の Paccha 沢の右岸沿い、この南部の Agua Blanca 沢に沿って帯状に分布するほか、Pirca 部落の北東及び南西部の急崖地などで小分布する。降下軽石及び凝灰質砂(Vbu-pt)は、中央北部から南部にかけての尾根部や山地斜面の緩傾斜部で、数10ヶ所に分かれて分布し、その産状は大小さまざまで不規則な形状を示す。

岩相 石英安山岩質凝灰岩及び同質溶結凝灰岩(Vbu-wt)は、淡褐灰色、淡灰色及び灰色を呈し、流理構造の顕著な塊状～板状岩で、一般に扁平に伸ばされた軽石片(0.5cm～2.0cm)が含まれる他、まれに異質の安山岩礫(2cm以下)を含む。鏡下では、鉞物片として斜長石(0.5mm～3mm)、石英片(0.5mm～0.8mm)及び黒雲母(0.5mm～3mm)等を含み、基質はガラス片の集合に斜長石、石英、黒雲母等の微晶片をわずかに含む。

降下軽石及び凝灰質砂(Vbu-pt)は、白色～灰白色の軽石(5cm以下が主体)及び灰白色の凝灰質砂からなる未固結堆積物である。沢沿いの露頭部では、降下軽石、やや円磨された軽石、凝灰質砂などの細粒相と粗粒相の互層帯が観察され、本層の一部は水中堆積物であることを示す。

層厚 石英安山岩質凝灰岩及び同質溶結凝灰岩(Vbu-wt)は厚い所で約60m、降下軽石及び凝灰質砂(Vbu-pt)は厚い所で約50mと推定される。

層序関係 石英安山岩質凝灰岩及び同質溶結凝灰岩(Vbu-wt)は、下位の Tacaza 層(Tc)、Pirca 堆積物(Ps)、Barroso 下部層(Vb1)等を不整合に覆う。この上位の降下軽石及び凝灰質砂(Vbu-pt)は、下位層(Vbu-wt)を整合的にそれ以下の地層(Tc, Ps, Vb1等)を不整合で覆う。

本層の活動時期は明らかでないが、Barroso 下部層の活動時期から、本層は更新世後期の活動と推定される。

(3) Moraine(Mo)

分布 Pirca 西部地区の北東山地の緩傾斜部に分布する。この南東延長部がわずかに Pirca 東部地区の西端部に連続して分布する。

岩相 本層は氷河により運ばれた砂礫層で、礫の主体は Barroso 層群下部層の斑状安山岩(Vb1-po)の角礫～亜円礫、一部円礫からなる。この礫間を埋める細粒部はほぼ同質の小礫及び粗砂である。

層厚 本地区では厚い所で約60mと推定される。

層序関係 下位の Tacaza 層の安山岩溶岩主体層(Tc-an)の一部及び Barroso 下部層の斑状安山岩(Vb1-po)を不整合に覆う。本層は更新世末期の氷河期に形成された氷堆積と推定される。

(4) Pausa 火山堆積物(Vsp)

分布 Pirca 東部地区で、Pirca 部落の東方200m付近の沢沿いに小分布する。

岩相 淡灰色～白色の凝灰岩，凝灰質砂岩～シルト岩の互層を主体とし，一部に薄い礫岩層を挟む。固結度は全般に悪い。

層厚 侵食されて山の斜面に一部が残ったもので，全層厚は明らかでないが，ここでは約40mと推定される。

層序関係 Tacaza層の流紋岩質凝灰岩(Te-rho)及びPirca堆積物を不整合に覆う。

(5) 沖積層(al)

分布 Pirca 東部地区の中央やや南寄りを西流するPaccha川沿いのMillo 付近，Pirca 部落東部でNauquipa沢が分岐する付近，北東端部の急崖地などで比較的広い分布を示す。このほか，南部のAgua Blancaの沢沿い，Pirca 西部地区のCachinayoc沢やPucacocha沢の上流付近で小分布する。

岩相 河川沿いに分布するものは，角礫，垂円礫，砂及びシルトからなる。Pirca 部落東部では，斜面に堆積した崖錐性堆積物で角礫，砂，粘土からなり，北東端部のは地盛り及び崩落堆積物で巨大な岩塊を含む。

層厚 河川沿いの沖積層及び崖錐性堆積物は厚い所で約40m，地盛り及び崩落堆積物は厚い所で約60mと推定される。

(4) 貫入岩

貫入岩は角閃石安山岩(An)の小岩脈である。

分布 Pirca 東部地区で，Tacaza層を貫く小規模な岩脈が，Milloの北部で1ヶ所，Pirca 部落南東で3ヶ所に分布する。Pirca 西部地区では岩脈は認められない。

岩相 暗灰色～黒灰色を呈する塊状の堅硬緻密質岩で，斜長石と角閃石の斑晶(1mm前後)を含む角閃石安山岩である。

産状と貫入時期 本岩脈はTacaza層の安山岩溶岩(Te-an)及び流紋岩質凝灰岩(Te-rho)を貫いて小規模に貫入し，E-W, NE-SW, NW-SEなどの方向性を示す。岩脈の貫入時期は明らかでないが，第三紀中新世中期～後期の貫入と推定される。

2-3-2 地質構造

Pirca 地区では大規模な地質構造は認められない。Pirca 東部地区では，Tacaza層(Tc)がわずかに造山運動(アンデス造山運動の最末期?)の影響を受けたと推定され，地層はほぼE-Wの走向で北方へ10°～15°傾斜する。断層構造は，MilloのPaccha沢沿いのNW-SE系，この北東斜面にあるNE-SW系，Millo南東約1kmの斜面にあるNE-SW系などの3ヶ所で観察される。これらはいずれも小規模で，その転移量は数10m前後と推定される。Pirca 西部地区では顕著な地質構造は認められない。

2-3-3 変質作用と鉱化作用

Pirca 東部地区及び西部地区では、大規模なものから小規模なものまで多数の変質帯が観察される (Fig. 2-8, 2-9, PL. 7, 11)。しかし、当地区では鉱化作用が全般に弱く、小規模なトレンチ探査の跡が数ヶ所でみられるものの、稼行された既知鉱化帯はない。

東部及び西部地区から採取した露頭試料のうち、70試料についてX線回折試験による変質鉱物の同定、2試料の研磨片による鉱石鉱物の鑑定、27試料による化学分析などを行った。これらの各試験結果をまとめて巻末の Apx. 4, 8, 6 に示した。

(1) 変質帯及び鉱化帯の分布

Pirca 東部地区及び西部地区の変質帯は、第三紀中新世の Tacaza 層 (Tc) の安山岩溶岩及び同質凝灰岩 (Tc-an 及び Tc-tf) の分布域に大多数が含まれ、一部は流紋岩質凝灰岩 (Tc-rho) の分布域に含まれる。この Tacaza 層を覆う第四系では、最下位の Pirca 堆積物 (Ps) に含まれる礫に変質岩や珪化岩が含まれるものの、第四系には初生的な変質帯や鉱化帯は認められない。

両地区にみられる主要な変質帯及び鉱化帯の分布位置、規模、変質帯の状況及び鉱化作用などをまとめて Table 2-3 に示した。主要な変質帯は Pirca 東部地区で、PE-1 から PE-7 の 7 地区、西部地区で PW-1 から PW-3 の 3 地区である。

(2) 変質帯及び鉱化帯の概要

変質帯は野外において、珪化を主とする変質帯、珪化と粘土化を伴う変質帯、粘土化を主とする変質帯に大きく 3 分類される (Fig. 2-7, 2-8, PL. 7, 11)。

珪化を主とする変質帯は、主に淡褐色～灰色の強珪化岩体からなり、一部に連続性の悪い石英細脈を伴う変質帯で、変質鉱物は石英または石英 + α -クリストバル石 + カオリナイトの組合せからなる。この型の変質帯は Pirca 東部地区では、PE-3, PE-4 及び PE-5 の変質帯の一部に含まれて分布するほか、Pirca 西部地区の PW-1 変質帯及び PW-2 変質帯の一部がこの変質帯に含まれる。

珪化と粘土化を伴う変質帯は、全般に酸化鉄に汚染されて褐色～黄褐色を呈する変質帯で、珪化部と粘土化部が混りあった変質帯である。この変質帯での変質鉱物の組合せは、粘土化変質部では石英 + 明ばん石を主とし、これに Pirca 東部地区では場所によりディッカイト、Pirca 西部地区では α -クリストバル石を伴う。これに対して珪化部では石英 + (カオリナイト) の組合せに、少量のモンモリロナイトを伴う。これらの珪化と粘土化を伴う変質帯は Pirca 東部地区では、PE-1 及び PE-2 変質帯、PE-3・PE-4・PE-5 の変質帯のうち珪化を主とする変質帯を除いた地区、Pirca 西部地区の PW-2 の大半と PW-3 の変質帯などである。

粘土化を主とする変質帯は、褐色、黄褐色、淡灰色、白色などさまざまな色調を示す粘土を主体とした変質帯で、Pirca 東部地区では PE-6 及び PE-7 の変質帯がこの型に属する。変質鉱物の組合せは石英 + モンモリロナイト + (カオリナイト) が一般的で、一部にパイロフィライト、ジャロサイト、緑泥石などを伴う。Pirca 西部地区ではこの型の変質帯は小規模なものが 8ヶ所に点在し、変質鉱物の組合せは石英 + α -クリストバル石 + 明ばん石が一般的である。

鉍化作用は、珪化帯とこれに含まれる石英細脈に伴われる金銀の鉍化が Pirca 西部地区のPW-1及びPW-3変質帯で見られる。Pirca 東部地区では金の鉍化はほとんど無く、銀の鉍化がわずかに認められる。銅、鉛、亜鉛の鉍化は全く認められず、肉眼的には黄鉄鉍の鉍化が顕著に認められるのみである。

(3) 変質帯及び鉍化帯各説

Pirca 地区の変質帯及び鉍化帯のうち、同様の型からなる変質帯を一部まとめ、Pirca 東部地区では、a) PE-1, b) PE-2, c) PE-3, PE-4, PE-5, d) PE-6, PE-7の変質帯に、Pirca 西部地区を e) PW-1, f) PW-2, g) PW-3の変質帯にそれぞれ分けて説明する。多変質帯から採取した試料の化学分析結果を Table 2-4 に示した。

a) PE-1 変質帯

Millio の南東約0.8kmの Paccha川左岸に位置し、幅約0.3km、東西延長約0.5kmの変質帯で、Tacaza 層の流紋岩質凝灰岩(Te-rho)の分布域にある。

本変質帯は3区分の変質帯のうち珪化と粘土化を伴う変質帯に区分され、このうち珪化部は一般に風化によく耐えて幅10m以下の突起状露頭を形成して平行配列し、そこには幅15m以下の脈状の強珪化部や石英脈を伴う。粘土化部は平行する珪化部の間に挟まれて分布し、淡灰色、黄灰色、褐色等の色調変化に富む強～弱粘土化変質帯からなる。これらの変質帯の内、南西側に露出する変質帯のスケッチを Fig2-10に示した。この図から分る通り、脈状の強珪化部や石英脈は幅15m以下の膨縮を示し、ほぼ東西の走向で北または南へ急傾斜する。

本変質帯の中央部にはNNE-SSW方向の小断層があり、E-Wの方向性を持つ変質帯がこの断層で切られ、南東側の変質帯の方向性がNW-SE方向に変化している。

変質帯にみられる変質鉍物の組合せは、白色粘土化部は石英+絹雲母+(カオリナイト)+(明ばん石)で、珪化部は石英+(絹雲母)+(カオリナイト)である。東部のやや変質の弱い所では、モンモリロナイトや緑泥石を含む。

脈状の強珪化部及び石英脈から採取した4試料の化学分析結果は、すべてが低品位で、最高値でもAu 0.07g/t, Ag 2.8g/tの値である。露頭部では褐色の酸化鉄汚染と黄鉄鉍の鉍染は顕著であるが、金・銀・銅・鉛・亜鉛の鉍化はほとんど認められない。

この変質帯では、地化学探査では砒素と金の弱い異常がみられ、ボーリングMJP-9, 10の2孔を実施した。これらの結果については第3章、第4章で述べる。

b) PE-2 変質帯

Millio の北東約0.5kmの山頂に位置し、尾根に沿って幅0.1km、延長0.3kmの東西方向に伸びた変質帯で、珪化と粘土化を伴う変質帯である。母岩はTacaza層の変質安山岩溶岩(Te-an)である。変質帯の露頭部は強珪化部が不規則な幅の岩頭をなして断続的に連続し、岩頭の周辺部には褐色や白色の粘土化帯を伴う。これらの露頭の連続はほぼN80°Wの方向性を持ち、明瞭でないが北へ75°～80°で傾斜する。この露頭の西部は、NE-SW方向の小断層で切られる。この断層の西方に同

様の変質帯があり、これより西方へ約0.5km連続する。

この変質帯ではX線回折試験を実施していないが、小断層の西部に分布する変質帯や、PE-1変質帯とほぼ同様と推定され、変質鉱物の組合せは石英+(絹雲母)+(カオリナイト)が主体と思われる。

強珪化露頭から採取した試料の化学分析結果は、Au<0.07g/t, Ag 4.7g/tを示し、わずかに銀の鉱化が認められる。珪化露頭には赤褐色酸化鉄の不規則レンズ状~脈状の濃集部がある。これらの露頭下部探査としてMJP-8を実施した。その結果を第4章で述べる。

c) PE-3, PE-4, PE-5 変質帯

これらの変質帯は、Tacaza層の変質安山岩溶岩(Tc-an)及び同質の火山角礫岩(Tc-tr)を母岩として広い範囲を占めて分布する。PE-3変質帯は、Pirca部落の北方約1.3kmから北西方約1.5kmにかけて、南北約0.6km, 東西約1.4km連続する。PE-4変質帯は、PE-3の西方延長部に当り、南北約0.4km, 東西約1.4km連続する。PE-5変質帯は、PE-4の南西で、Milloの北北西約0.7km~2.2km付近に分布し、NE-SW方向に伸長した幅0.5km, 延長1.5kmの変質帯である。これらはいずれも珪化と粘土化を伴う変質帯を主とするが、珪化を主体とする変質帯を伴う。

珪化と粘土化を伴う変質帯は、一般に褐色、赤褐色、黄灰色及び灰白色等の変化に富んだ色調を示し、珪化部と粘土化部が不規則に混り合い、強珪化部はレンズ状の岩頭や、巨大な転石帯を形成する。一方、粘土化の顕著な所では、転石が少なく、小沢が発達して小規模なV字谷を形成する。これらの大規模変質帯は、全体的にはE-Wの方向性を持つが、PE-1やPE-2で観察される強変質部の顕著な方向性や石英脈は認められない。

珪化を主体とする変質帯は、PE-3変質帯の西部で比較的広い分布を示すほか、PE-4に含まれて2ヶ所、PE-5変質帯に含まれて3ヶ所に分布する。全般に淡褐灰色~灰色の強珪化岩を主体としており、一部に網状の石英細脈を伴うが、優勢な石英脈は認められない。

これらの変質帯から採取した試料のX線回折試験結果によれば、変質鉱物の組合せは、粘土化の著しい所では石英+明ばん石が顕著で、珪化の強い所では、石英のみ、 α -クリストバル石+カオリン+明ばん石、石英+カリ長石+ α -クリストバル石+明ばん石などの組合せがみられる。

鉱化作用は全般に微弱であり、採取した試料のうちPE-4の変質帯では、北西端の強珪化変質岩の試料がAg 6.8g/t, PE-5変質帯の南東端部の試料がAg 12.0g/tを示し、わずかに銀の鉱化が認められるが、他の金属鉱物の鉱化は黄鉄鉱の鉱化を除いては認められない。

d) PE-6, PE-7 変質帯

PE-6変質帯はMilloの北西0.9km~1.5km, PE-7変質帯はMilloの北方0.3kmから南東方向に、Paccha沢に沿って帯状に約1km連続して分布する。

両変質帯はいずれも粘土化を主とする変質帯で、褐色、淡褐色などの色調をもつ粘土化変質帯からなる。この変質帯では変質の程度の差による色調の縞目が見られ、これらが東西方向の方向性を示す。この変質帯では顕著な珪化帯や石英脈は認められない。

この変質帯から採取した試料のX線回折試験結果によれば、変質鉱物の組合せは石英+モンモ

リロナイトの組合せを主体とし、このほか、カオリナイト、絹雲母、ジャロサイトを伴う。局所的に見られる珪化部では石英+カオリナイト+パイロフィライトの組合せを示した。

粘土化及び局所的に見られる珪化部より採取した試料の化学分析結果は、いずれも低品位であるが、PE-7変質帯のほぼ中央で採取した黄鉄鉱の鉱染する粘土化岩の分析値はAg 8.0g/tを示し、銀の微弱な鉱化作用を伴っている。

e) PW-1 変質帯

Pirca 西部地区のAntaripall山から北東に伸びる尾根に沿って、幅約0.3km、延長約1.5kmの範囲を占める珪化を主とする変質帯で、弱変質を受けて淡褐色を呈するTacaza層(Tc)の分布域に存在する。

変質帯は灰色、暗灰色及び一部が淡褐色などの多孔質強珪化岩からなり、肉眼的には石英のみで原岩組織は認められない。珪化帯には局部的に暗灰色の縞状をもつ石英細脈が貫いているが、連続性が悪い。

珪化岩体から採取した試料のX線回折試験結果によれば、変質鉱物の組合せは、石英を主として、一部、石英+(クリストバル石)+(明ばん石)などである。

変質帯の南東部にある珪化露頭の一部に暗灰色の網状石英脈を伴う所があり、ここより採取した試料の化学分析結果はAu 6.65g/t, Ag 10.0g/tで、金銀の鉱化が認められる。これと同一試料の研磨片による検鏡結果では、石英中の暗灰色鉱物は微粒の黄鉄鉱で、金銀鉱物は確認できなかった。

f) PW-2 変質帯

Pirca 西部地区の東方を流れるCachinayoc川の上流付近の右岸に沿って、幅0.3km~長さ2.5kmの広がりを持ち、Tacaza層の安山岩質火山角礫岩中に分布する。

変質帯は珪化と粘土化を伴う変質帯で、全体に酸化鉄で著しく汚染され、褐色~赤褐色を呈する。一部に強珪化部を伴うが方向性は認められず、規模も小さい。この変質帯の北東部で採取した試料のX線回折試験では、変質鉱物の組合せは石英+クリストバル石+明ばん石で、南東部の試料では、カリ長石+(ハロイサイト)+(モンモリロナイト)+(明ばん石)であった。

本変質帯では黄鉄鉱の鉱染及びその酸化からなる褐色変質はみられるが、金銀の鉱化を伴う可能性の高い珪化帯や石英脈は認められない。

g) PW-3 変質帯

Pirca 西部地区の南西を流れるCarbonada 沢沿いの左岸に位置し、幅0.15km、延長0.5kmの範囲を占める珪化と粘土化を伴う変質帯で、Tacaza層の安山岩質火山角礫岩体に胚胎する。露出は小規模で変質帯の全貌は明らかでないが、珪化した露頭から採取した試料のX線回折試験によれば、変質鉱物は石英+(ハロイサイト)の組合せを示し、同一試料の化学分析結果はAu 0.89g/t, Ag 7g/tで金銀の微弱な鉱化を伴う。

h) その他の変質帯

Pirca 東部地区及び西部地区には、a)~g)に述べた変質帯以外の小規模な変質帯が多数あるほか、図面に示されていない弱変質もある。これらの変質帯の中では特に顕著な鉱化変質帯や優勢な石英脈などは認められない。

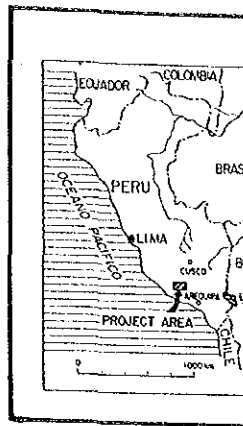
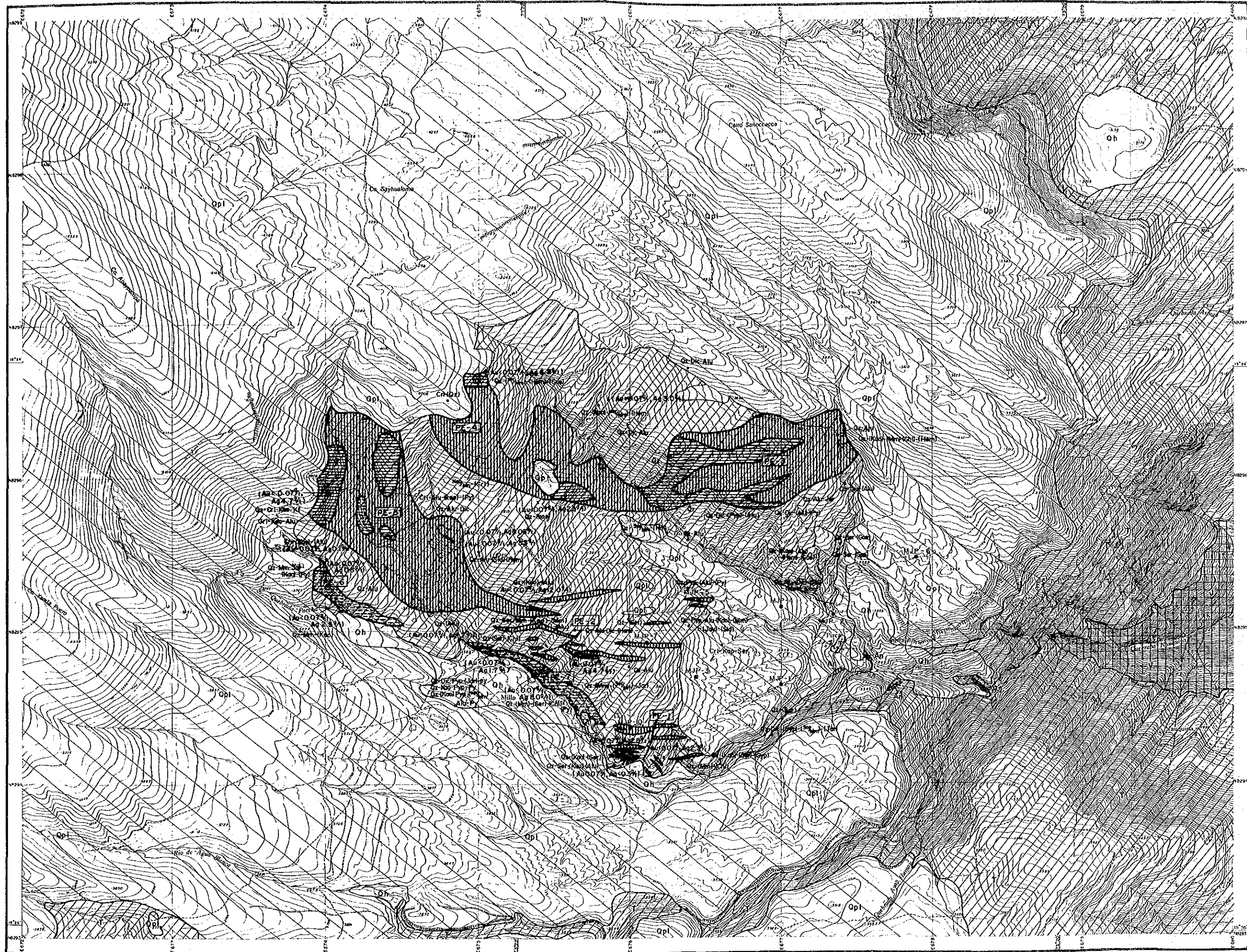
Table 2-3 List of Alteration and Mineralization Zones of the Pirca Area

Area	No.	Name	Location		Scale (km)	Alteration	Mineralization
			Direction	Distance (km)			
Pirca Eastern Area	1	PE-1	SE	0.8 (from Millo)	0.3×0.5	•Brown to light brown altered rhyolitic toff with pyrite dissemination and iron oxides. •Hydrothermal alteration (silicification and argillization) •Quartz vein (widthness: 0.1-1.0 m) [Qz + Ser + (Kao) + (Alu)]	•No significant mineralization observed
	2	PE-2	NE	0.5 (from Millo)	0.1×0.3	•Brown altered zone contaminated by iron oxides. •Hydrothermal alteration (silicification and argillization) [Qz + Alu + (Mm) + (Ser)]	•No significant mineralization observed •Reddish brown massive iron oxides (hematite, limonite) are observed in drill cores of the hole MJP-8 •Analysis of samples showed the maximum grade of Au < 0.07 g/t, Ag 4.7 g/t
	3	PE-3	N NW	1.3~1.6 (from Pirca)	0.6×1.4	•Brown, light brown and white grey altered zone •Hydrothermal alteration (silicification and argillization) [Qz, Qz + Alu, Qz + Dic + (Alu), Qz + (Kao) + (Mm)]	•No significant mineralization observed
	4	PE-4	NW	1.6~3.0 (from Pirca)	0.4×1.4	•Brown to yellowish brown altered zone with white strongly siliceous rock. •Hydrothermal alteration (silicification and argillization) [Qz + (Kao), Qz - (Ser/Mm)]	•No significant mineralization observed •Analysis of samples showed the maximum grade of Au < 0.07 g/t, Ag 6.8 g/t.
	5	PE-5	NNW	0.7~2.2 (from Millo)	0.5×1.5	•Brown, yellowish brown and white altered zone •Hydrothermal alteration (silicification and argillization) [Cri + Kao + Alu, Qz + Kf + Cri + Kao, Qz + Alu + Dic]	•No significant mineralization observed •Two of analysed samples showed the grades of Au < 0.07 g/t, Ag 12.0 g/t and Au < 0.07 g/t, Ag 4.7 g/t
	6	PE-6	NW	0.9~1.5 (from Millo)	0.1×0.6	•Brown to light brown strongly argillaceous alteration zone with iron oxides. •Hydrothermal alteration (Mainly argillization) [Qz + Mm + (Kao), Qz + Mm + Jar + (Kao)]	•No significant mineralization observed •Analysis of samples showed the maximum grade of Au < 0.07 g/t, Ag 2.5 g/t
	7	PE-7	N E	0.3~0.6 (Along the Q. Paccha near by Millo)	0.1×0.8	•Brown and yellowish brown strongly argillaceous alteration zone with iron oxides •Hydrothermal alteration (Mainly argillization) [Qz + Kao + Pyp, Qz + (Mm) + (Ser) + (Chl)]	•No significant mineralization observed •Analysis of a strongly argillaceous rock sample showed the grade of Au < 0.07 g/t, Ag 8.0 g/t
Pirca Western Area	8	PW-1	Ridge of Co. Antaripa		0.3×1.5	•Grey to light grey strongly silicified zone with quartz veinlets, partly pyrite dissemination [Mainly Qz, partly Qz + (Cri) + (Alu)]	•Weak mineralization of Au and Ag is observed •One of spot samples from quartz veinlets in outcrop of siliceous rock showed the grade of Au 6.65 g/t, Ag 10.0 g/t
	9	PW-2	Along the right bank of the upper stream of Q. Cachinayoc		0.3×2.5	•Brown to light brown altered zone contaminated by iron oxides. •Hydrothermal alteration (argillization and silicification) [Qz + Cri + Alu, Kf + (Hal) + (Mm) + (Alu)]	•No significant mineralization observed
	10	PW-3	Along the left bank of the upper stream of Q. Carbonada		0.15×0.5	•Light brown to greyish white altered zone with strongly siliceous parts. •Hydrothermal alteration (silicification and argillization) [Qz, Qz + (Hal)]	•No significant mineralization observed •A spot sample of siliceous rock showed the grade of Au 0.89 g/t, Ag 7.0 g/t

Abbreviations of alteration mineral Qz: quartz, Alu: Alunite, Kao: Kaolinite, Mm: Montmorillonite, Ser: Sericite, Jar: Jarosite, Dic: Dickite, Pyp: Pyrophyllite, Kao/Mm: Kaolinite-Montmorillonite mixed layer, Ser/Mm: Sericite-Montmorillonite mixed layer, Cri: Cristobalite

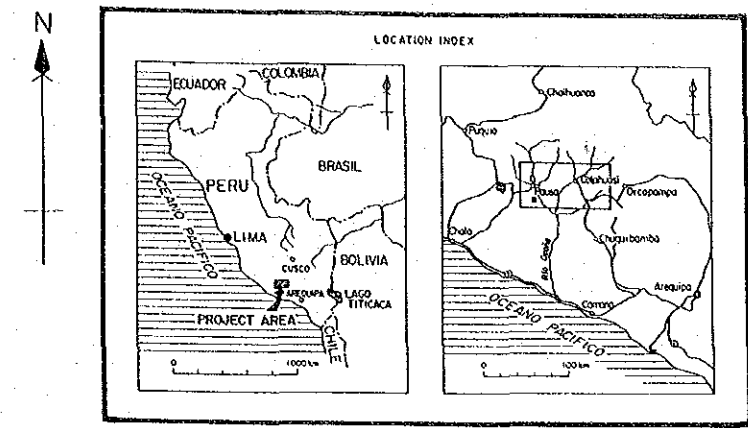
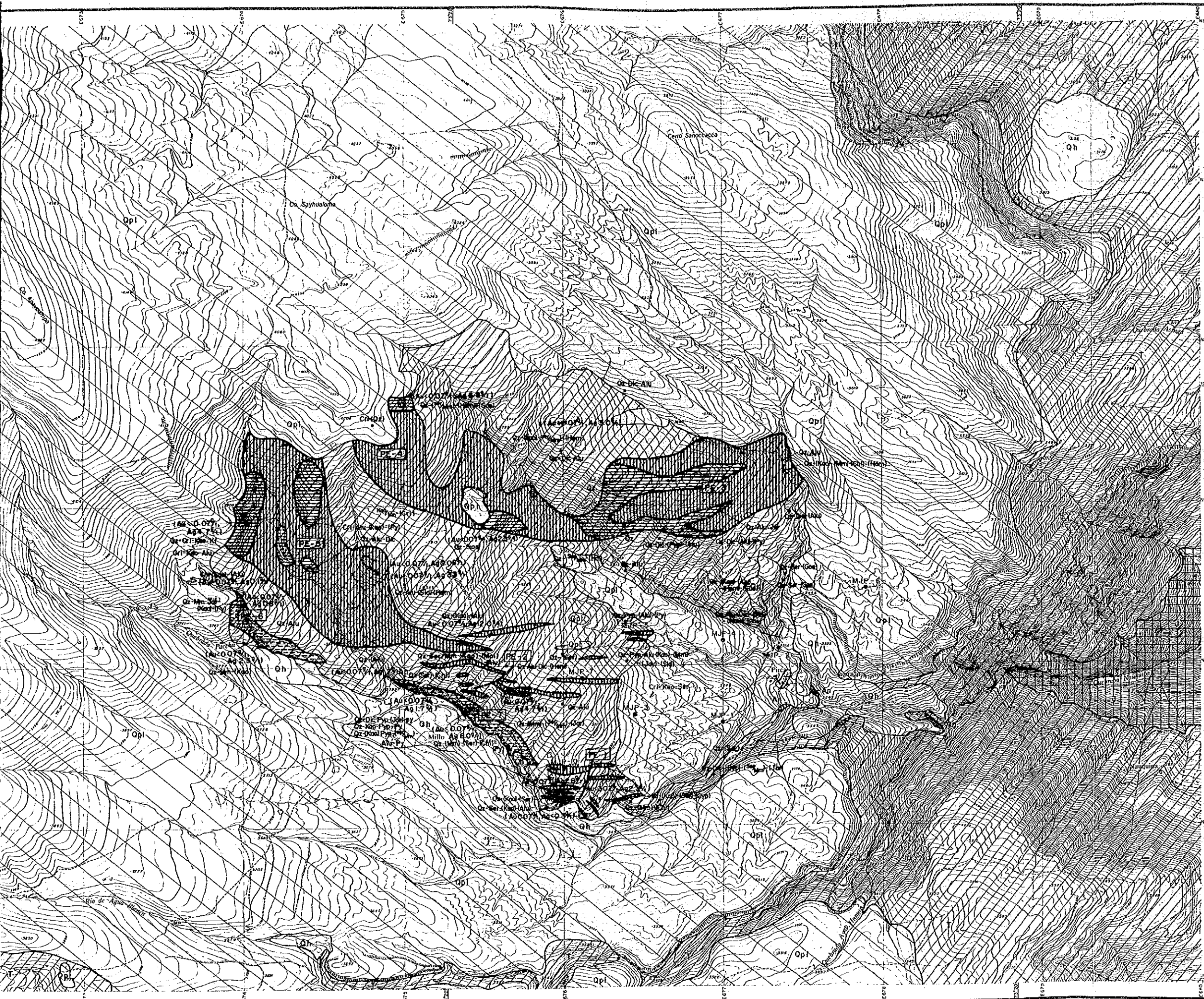
Table 2-4 Chemical Analyses of Altered Rock and Ore Samples of the Pirca Area

Name of Alteration Zone	Sample No.	Co-ordinates		Au g/t	Ag g/t	As %	Cu %	Pb %	Zn %	Remarks	
		E (km)	N (km)								
Pirca Eastern Area	PE-1	PMV-2	676.2	8294.2	<0.07	2.3	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	quartz vein (w = 0.80 m)
		PK-6	676.0	8294.2	<0.07	2.8	0.002	<0.01	0.01	0.01	strong siliceous rock
		PK-39	675.9	8294.1	0.07	<0.3	0.005	<0.01	<0.01	<0.01	strong siliceous rock (quartz vein?)
		PK-42	676.3	8294.2	<0.07	<0.3	<0.001	<0.01	<0.01	<0.01	quartz vein (w : 0.45 m)
	PE-2	PV-16	675.5	8294.8	<0.07	4.7	0.003	<0.01	<0.01	<0.01	siliceous rock
	PE-4	PK-30	675.0	8296.6	<0.07	6.8	0.005	<0.01	0.01	0.01	siliceous rock
		Pm-25	675.4	8295.8	<0.07	2.5	0.002	<0.01	<0.01	<0.01	"
	PE-5	Pm-13	674.0	8295.9	<0.07	4.7	0.004	<0.01	<0.01	<0.01	argillaceous rock with pyrite
		Pm-24	675.4	8295.2	<0.07	12.0	0.001	<0.01	0.01	0.01	"
		PZ-14	674.8	8295.6	0.07	3.3	0.022	<0.01	<0.01	<0.01	siliceous rock with limonite stains
		PZ-15	674.8	8295.6	<0.07	0.3	0.006	<0.01	<0.01	<0.01	"
	PE-6	Pm-9	674.1	8295.2	<0.07	2.5	0.022	<0.01	<0.01	<0.01	white argillaceous rock
		Pm-10	674.0	8295.4	<0.07	0.8	0.040	<0.01	<0.01	<0.01	"
		Pm-11	674.0	8295.5	<0.07	1.0	0.002	<0.01	<0.01	<0.01	siliceous rock
	PE-7	PK-25	675.1	8294.8	<0.07	1.7	0.011	0.01	<0.01	0.01	siliceous rock (quartz vein?)
Pm-20		675.4	8294.7	<0.07	8.0	0.028	<0.01	0.01	0.02	argillaceous rock with pyrite	
Others	Pm-2	673.8	8294.1	<0.07	0.8	0.002	<0.01	<0.01	<0.01	massive quartz (float)	
	PZ-6	675.8	8296.5	<0.07	3.0	0.008	<0.01	<0.01	<0.01	altered rock with iron oxides	
	PZ-12	674.8	8295.0	<0.07	1.7	0.001	<0.01	<0.01	<0.01	calcedonic quartz (float)	
Pirca Western Area	PW-1	PN-31	667.5	8297.1	<0.07	1.9	0.002	<0.01	<0.01	<0.01	siliceous rock
		PV-21	666.6	8296.6	<0.07	1.0	0.002	<0.01	<0.01	<0.01	"
	WG-2	667.0	8296.8	6.65	10.0	0.006	<0.01	0.02	0.01	grey quartz vein	
	WPK-1	666.8	8296.5	0.17	<0.3	<0.001	<0.01	<0.01	<0.01	strong siliceous rock	
	WPZ-6	666.4	8296.0	0.14	2.3	0.007	<0.01	<0.01	<0.01	white siliceous rock	
	PW-3	WG-1	666.8	8295.3	0.89	7.0	0.009	<0.01	0.04	0.01	siliceous rock
WPZ-10		666.5	8295.3	<0.07	<0.3	0.001	<0.01	<0.01	<0.01	strong siliceous rock	
Others	PN-24	667.7	8295.7	<0.07	<0.3	0.008	<0.01	<0.01	<0.01	siliceous rock	



- Geological System**
- Quaternary (Qh)
 - Quaternary (Qp)
 - Tertiary System
 - Jurassic System
- Intrusive Rock**
- Hornblende c
 - Fault
- Alteration and Mineralization**
- Mainly siliceous
 - Silicification (s)
 - Mainly argillaceous
 - Mineralization (m)

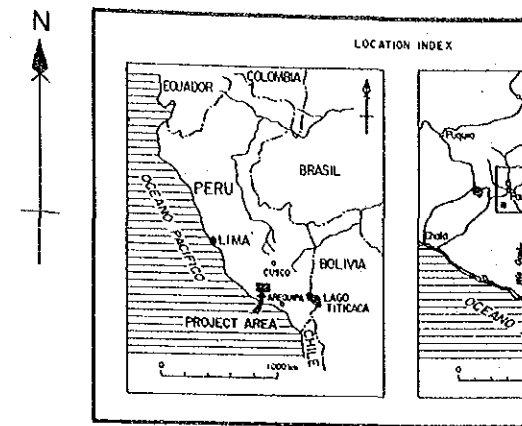
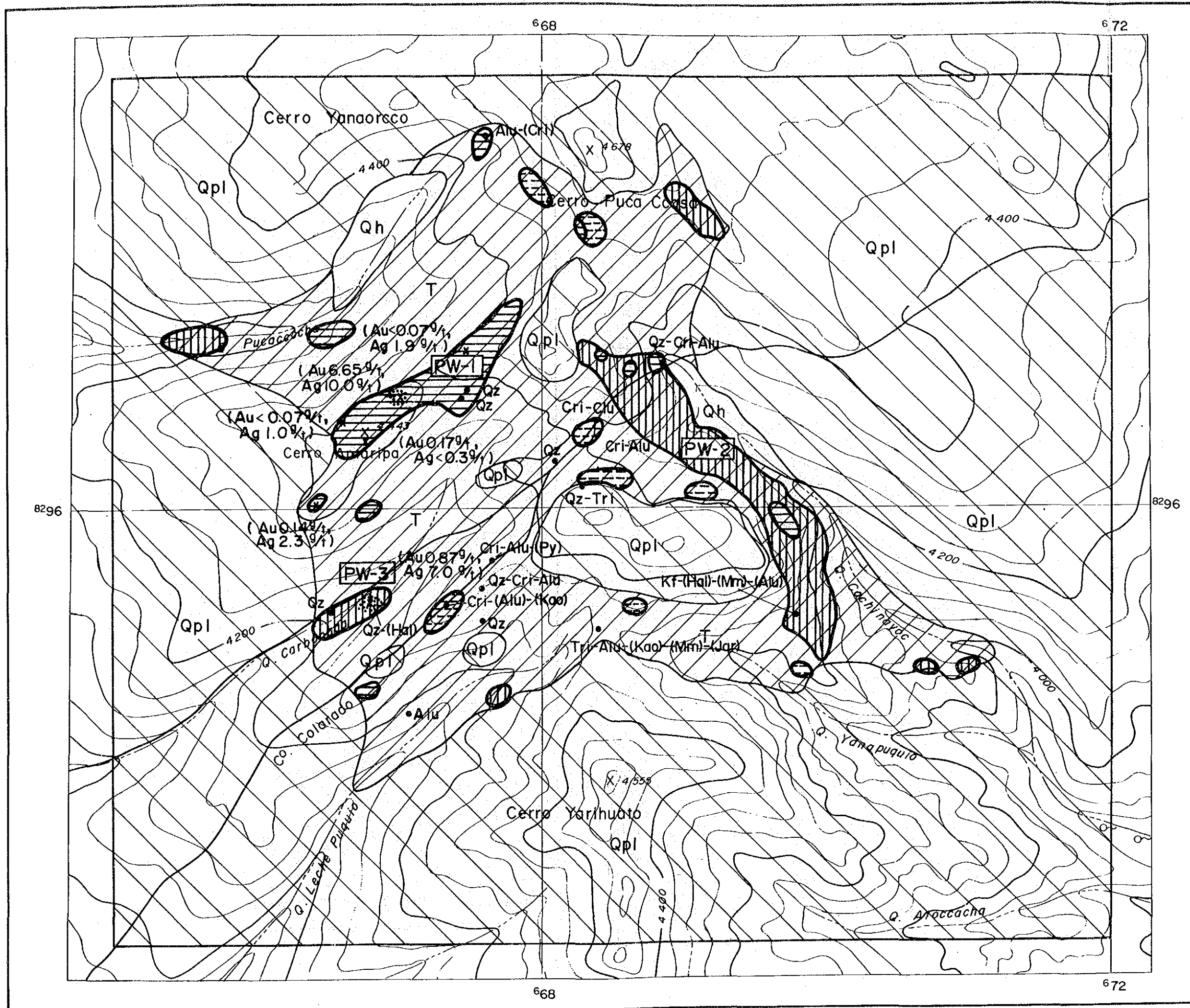
Fig. 2-8 Location Map of Mineralization Zones



LEGEND

Geological System	Abbreviation
Quaternary (Holocene) System	Oz : quartz
Quaternary (Pleistocene) System	Kf : potassium feldspar
Tertiary System	CrI : K-cristallite
Jurassic System	Hal : halloysite
Intrusive Rock	Kao : kaolinite
Hornblende andesite	Dic : dickite
Fault	Pyp : pyrophyllite
Alteration and Mineralization Zones	Mm : montmorillonite
Mainly silicification	Ser : sericite
Silicification and argillization	Chl : chlorite
Mainly argillization	Kao/Mm : kaolinite-montmorillonite mixed layer
Mineralization	Ser/Mm : sericite-montmorillonite mixed layer
	Alu : alunite
	Jar : jarosite
	Gyp : gypsum
	Py : pyrite
	Hem : hematite
	Goe : goethite

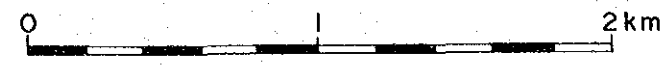
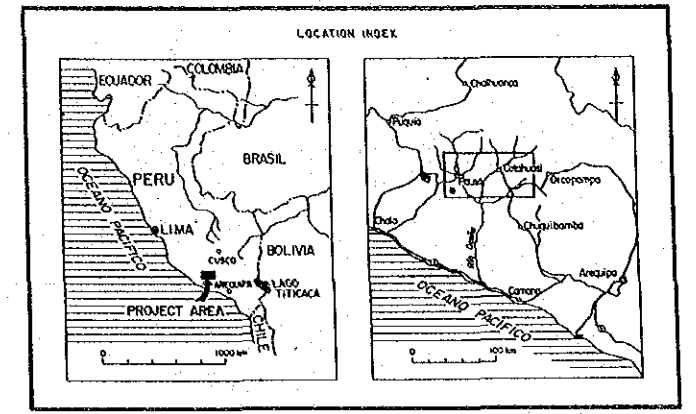
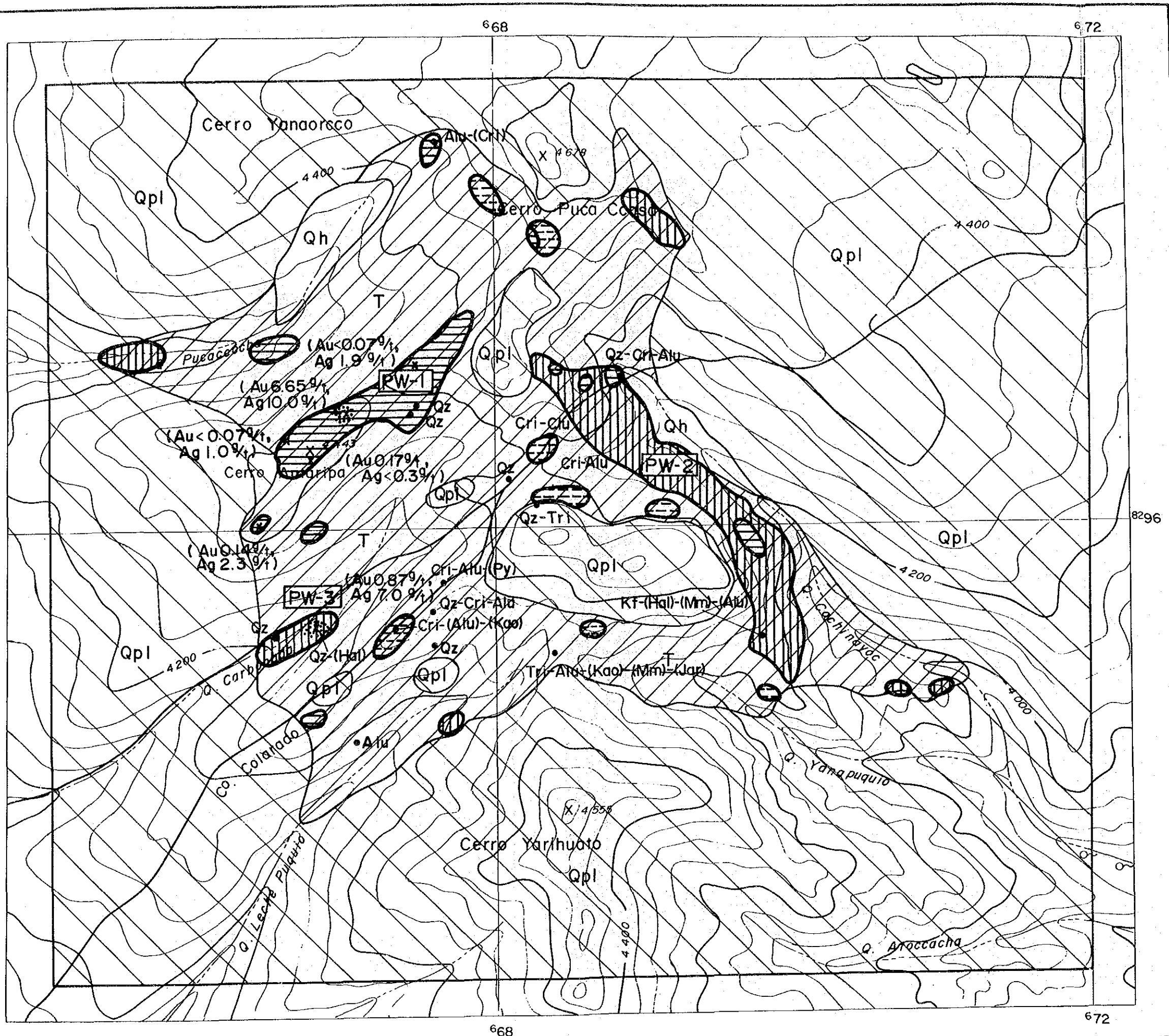
Fig. 2-8 Location Map of Alteration and Mineralization Zones of the Pirca Eastern Area



LEGEND

- Geological System**
- Qh Quaternary (Holocene) System
 - Qpl Quaternary (Pleistocene) System
 - T Tertiary System
- Alteration and Mineralization Zones**
- Mainly silicification
 - Silicification and argillization
 - Mainly argillization
 - Mineralization
- Abbreviation**
- Qz: quartz
 - Tri: tridymite
 - Cri: α -cristobalite
 - Alu: akarite
 - Jar: jarosite
 - Hal: halloysite
 - Kao: kaolinite
 - Mrc: montmorillonite

Fig. 2-9 Location Map of Alteration and Mineralization Zones of the Pirca V



LEGEND

- Geological System**
- Qh Quaternary (Holocene) System
 - Qpl Quaternary (Pleistocene) System
 - T Tertiary System
- Alteration and Mineralization Zones**
- (Horizontal lines) Mainly silicification
 - (Vertical lines) Silicification and argillization
 - (Diagonal lines) Mainly argillization
 - (Dotted pattern) Mineralization
- Abbreviation**
- Qz : quartz
 - Tri : tridymite
 - Cri : α -cristobalite
 - Alu : alunite
 - Jar : jarosite
 - Hal : halloysite
 - Kao : kaolinite
 - Mm : montmorillonite

Fig. 2-9 Location Map of Alteration and Mineralization Zones of the Pirca Western Area

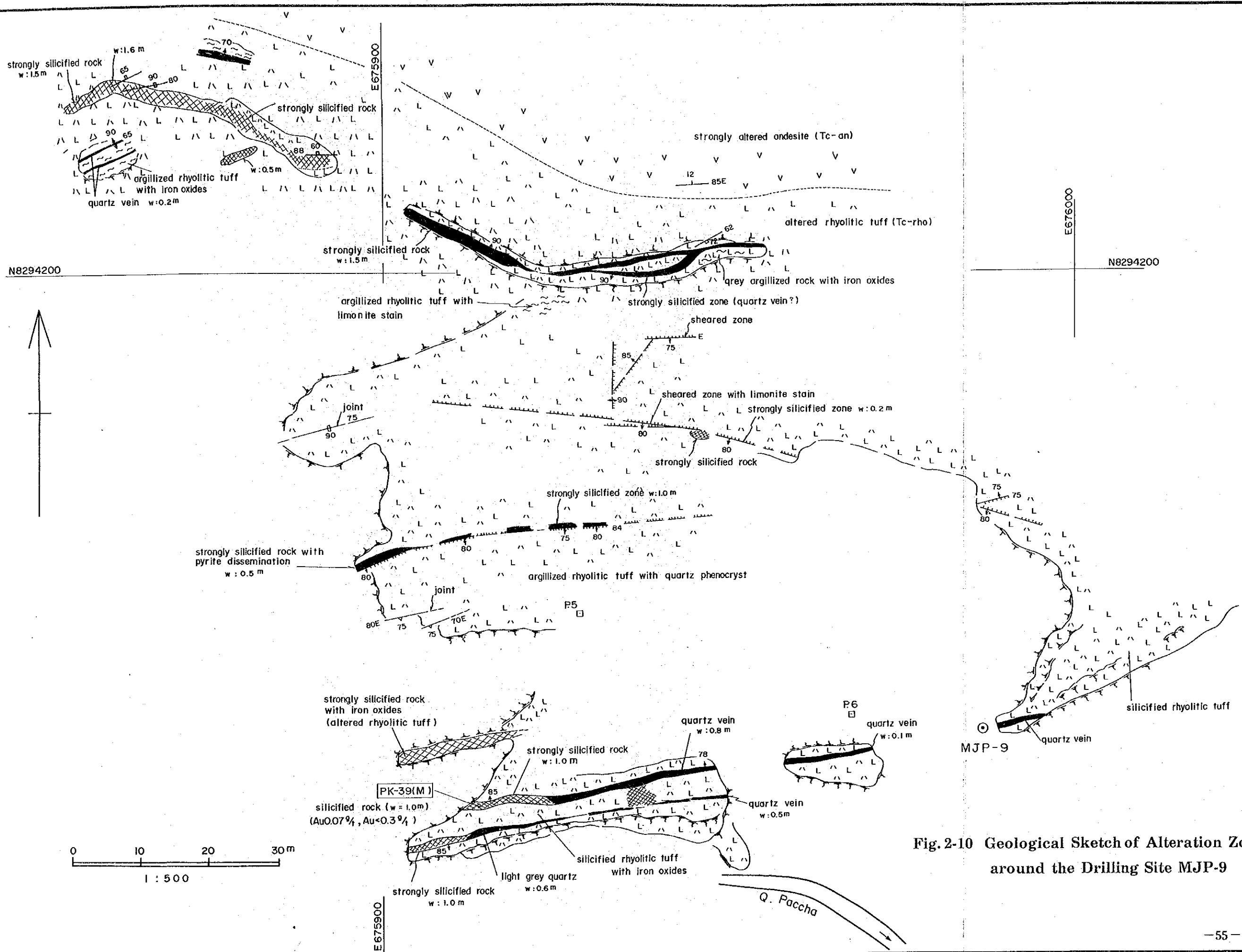


Fig. 2-10 Geological Sketch of Alteration Zone around the Drilling Site MJP-9

第3章 地化学探查

第3章 地化学探査

本年度の調査地域において、土壌（B層）を対象とし、指示元素をAu, Ag, As, Cu, Pb, Znの6成分とする地化学探査を行った。以下に調査方法及び探査結果について記述する。

3-1 調査方法

調査方法は、試料採取、試料調整、分析方法及びデータ処理に区分される。

3-1-1 試料採取及び採取試料数

B層の土壌を対象とし、80メッシュ篩を通過した土壌約50gを採取した。

試料採取地点は格子法及びridge-and-spur法によった。Pirca地区の変質帯（Pirca変質帯、Sara Sara南方変質帯）については矩形格子法を適用し、それ以外の地域にはridge-and-spur法を適用した。矩形格子法における試料採取地点の設定にはポケットコンパスと間縄を用いた。

調査地域3地区の試料採取様式及び数量をTable 3-1に示す。試料総数は2,028個である。

Table 3-1 Sampling Patterns and Number of Samples in Each Area

Area	Part of the Area	Sampling Pattern			Number of Samples	
		Pattern	Route	Interval		
Marcabamba Area	Whole Area	Ridge-and-Spur	Along roads and paths Along ridges	200 - 250 m	620	1408
Pirca Eastern Area	Pirca Alteration Zone	Rectangular Grid	Along N-S traverse lines	Line spacing: 200 m Interval: 100 m	680	
	Marginal Zone	Ridge-and-Spur	Along small paths and ridges	200 - 250 m	272	
Pirca Western Area	S. of Sara Sara Alteration Zone	Rectangular Grid	Along N-S traverse lines	Line Spacing: 700-800 m Interval: 100 m	83	
	Whole Area	Ridge-and-Spur	Along small paths and ridges	200 - 250 m	373	

3-1-2 試料調整及び分析方法

(1) 試料調整

採取した試料はベースキャンプにおいて乾燥後、分析用試料と控え試料に二分した。分析用試料を試料番号により分類・整理・作表後、CHEMEX LABS LTD.あてに発送した。経路は、調査地→リマ→バンクーバー（CHEMEX LABS LTD.）である。

(2) 分析方法及び検出限界

CHEMEX LABS LTD. においてAu, Ag, As, Cu, Pb, Znの6成分の分析を行った。Auについては放射化分析法を、Ag, As, Cu, Pb, Znについては原子吸光法を用いた。その分析方法の

Table 3-2 Method of Chemical Analyses (by CHEMEX LABS LTD.)

GOLD

A 10 gram sample is fused in litharge, carbonate and silicious flux. The resulting lead button containing any gold in the sample is cupelled in a muffle furnace to produce a precious metals bead.

Sample beads, plus standard and blank beads are irradiated in a thermal neutron flux. The gamma emissions of the irradiated beads are counted utilizing a Ge (Li) detector and quantified for gold. The detection limit for a 10 gram sample is 1 ug/kg (ppb).

ARSENIC

A 1.0 gram sample is digested with a mixture of perchloric and nitric acid to strong fumes of perchloric acid. The digested solution is diluted to volume and mixed. An aliquot of the digested is acidified, reduced with KI and mixed. A portion of the reduced solution is converted to arsine with NaBH₄ and the arsenic content determined using flameless atomic absorption. The detection limit is of 1 ppm.

SILVER

A 1.0 gram portion of sample is digested in conc. perchloric-nitric acid (HC104-HN03) for approx. 2 hours. The digested sample is cooled and made up to 25 mls. with distilled water. The solution is mixed and solids are allowed to settle. Silver is determined by atomic absorption technique using background correlation on analysis. The detection limit is of 0.1 ppm.

Copper, Lead, Zinc

A 1.0 gram portion of sample is weighed into a calibrated test chube. The sample is digested using hot 70% perchloric acid and concentrated nitric acid. Digestion time is two hours. Sample solutions are homogenized and allowed to settle before being analyzed by atomic absorption procedures.

Detection limits using Varian atomic absorption unit are as follows :

Copper - 1 ppm
Lead - 1 ppm
Zinc - 1 ppm

概要を Table 3-2 に示す。

検出限界は下限が Au : 1 ppb, Ag : 0.1 ppm, As・Cu・Pb・Zn : 各 1 ppm で、上限は Au : 10,000 ppb, Ag : 100 ppm, As・Cu・Pb・Zn : 各 10,000 ppm である。

3-1-3 データ処理

Marcabamba 地区と Pirca 地区 (Pirca 東部地区と Pirca 西部地区) に分けて、それぞれの地区の分析データについて単一変量解析及び主成分分析を行った。両手法についての数理論及びシキイ値の決定法は第 1 年次報告書に記したとおりである。Marcabamba 地区の試料数は 620 個、Pirca 地区の試料数は 1,408 個である。検出限界下限に達しない分析値及び検出限界上限を超える分析値は検出限界値として処理した。

3-2 MARCABAMBA 地区の探査結果

3-2-1 単一変量解析

(1) 標準統計量

各指示元素についての標準統計量を、各元素の地殻存在度、USGS の標準 G-1, W-1 における分析値と共に Table 3-3 に示す。Marcabamba 地区の各指示元素の平均値は、地殻における平均存在度とほぼ一致しているが、As は約 4 倍の高い値を示す。

Table 3-3 Statistical Values of Indicator Elements in the Marcabamba Area

Element (unit)	Maximum Value	Minimum Value	Logarithmic base		Values of classification				Abundance		
			Mean (M)	Standard deviation(σ)	M	M + σ	M + 2 σ	M + 3 σ	Crust	G - 1 Sample	W - 1 Sample
Au (ppb)	10,000	1	0.66	0.60	4.6	18.2	73.0	292.1	4	2	4
Ag (ppm)	100	0.1	- 0.82	0.44	0.15	0.42	1.15	3.18	0.07	0.04	0.05
As (ppm)	10,000	1	0.89	0.49	7.8	23.8	72.9	223.4	1.8	0.8	2.4
Cu (ppm)	570	4	1.45	0.21	28.0	45.1	72.5	116.7	55	13	110
Pb (ppm)	10,000	1	1.13	0.40	13.4	33.5	83.9	210.4	13	49	8
Zn (ppm)	2,750	4	1.84	0.20	68.7	109.6	174.6	178.4	70	45	82

(2) 指示元素間の相関

各指示元素相互の対数ベースでの相関係数を Table 3-4 に、その散布図を Fig 3-1 (1-15) に示す。

相関係数はすべて正の値で 5 % 有意水準を越えている。このうちとくに、Au-Ag, Cu-Zn 及び Ag-Pb は高い相関係数を示す。その他の組合せでは、相関係数の高いものから順に、As-Pb

Ag-As, Au-As, Au-Pb, Zn-Pb, Pb-Cu, As-Cu, Ag-Zn, Au-Zn, Ag-Cu, As-Zn の組合せである。

Table 3-4 Correlation Coefficients between the 6 Elements in the Marcabamba Area

これらの相関傾向から、大勢として Au・Ag・As・Pb のグループと Cu・Zn のグループに分けられる。ただし、両グループに分けた元素の間にも正の相関があり、地域により両者が重複していることも予想される。

Element	Au	Ag	As	Cu	Pb	Zn
Au	1.0					
Ag	0.690	1.0				
As	0.573	0.584	1.0			
Cu	0.427	0.390	0.424	1.0		
Pb	0.504	0.636	0.594	0.443	1.0	
Zn	0.401	0.404	0.364	0.651	0.453	1.0

The 5% Significance level is 0.079.

(3) 頻度分布、累積頻度分布及びシキイ値指示元素 Au, Ag, As, Cu, Pb, Zn について対数確率紙上に頻度分布図及び累積頻度分布図を作成し Fig. 3-2 (1)~(6) に示す。これらの図に示された各元素母集団には、次のような特徴がみられる。

Au : 1 ppb 以下の分析値の試料が 620 個中 146 個で全体の 23.5% を占める。また、頻度分布図にみられるように、平均値以上の値が大きくばらついている。累積頻度分布曲線では 40 ppb 付近に高含有量側への折れ曲りがみられる。シキイ値とした $M + 2\sigma$ は 73.0 ppb で、多少高含有量側となっている。シキイ値以上の試料は 28 個である。

Ag : 0.1 ppm 以下の分析値の試料が全体の 76.5% を占め、頻度分布は低含有量側へ片寄っている。累積頻度分布曲線では、不明瞭だが 1.3 ppm 付近で高含有量側に流れた分布を示し、高含有量側での過剰を含むことが判る。シキイ値とした $M + 2\sigma$ は 1.15 ppm で、高含有量側への折れ曲りとほぼ一致する。シキイ値以上の試料は 28 個である。

As : 頻度分布は比較的きれいな対数正規分布を示す。高含有量側に多少バラツキが認められる。累積頻度分布曲線では 60~70 ppm 付近から高含有量に折れ曲り、高含有量側での過剰を含むことが判る。シキイ値とした $M + 2\sigma$ は 72.9 ppm で、高含有量側への折れ曲りとほぼ一致する。シキイ値以上の試料は 16 個である。

Cu : 頻度分布はきれいな対数正規分布を示すが、高含有量側に若干過剰を含む。累積頻度分布曲線では 60 ppm 付近及び 100 ppm 付近に高含有量側への折れ曲りが認められる。シキイ値とした $M + 2\sigma$ は 72.5 ppm で、60 ppm 付近の折れ曲りに近い値である。シキイ値以上の試料は 18 個である。

Pb : 頻度分布図は比較的きれいな対数正規分布を示すが、低含有量側と高含有量側に Cu に比べると多少大きなバラツキがみられる。累積頻度分布曲線では 40 ppm 付近と 120 ppm 付近に高含有量側への折れ曲りがみられる。シキイ値とした $M + 2\sigma$ は 83.9 ppm で折れ曲り値よりは多少高含有量側へ片寄っているきらいがある。シキイ値以上の試料は 15 個である。