

第2章 地質調査

2-1 調査地区地質概要

本年度の調査地区6地区の内、Paucartambo, Calca-North, Urubamba-North, Urubamba-West 及び Anta-West 地区の5地区は Cusco 北方に位置し、前2者は地形図画 Calca(27-s), 後3者が Urubamba(27-r)中に含まれる。他の一地区の Puerto Maldonado 地区は同名の町を中心とする地形図画 Puerto Maldonado(26-y)中に含まれる。

Cusco 北方の5地区は Cordillera Oriental と Las Altiplanicies(アティプランシエス)と言われる高地(海拔4,000m)と Valle del Vilcanota-Urubamba(ビルカノタウрубамバ谷)といわれる溪谷地(海拔3,000m)によって構成されている。

本地域の地質は Carlotto et al.,(1996)によれば、堆積岩類はカンブリア紀の変成岩類以降、古生界、中生界及び新生界の岩石が分布する。火成岩類は二畳紀の活動と考えられる花崗岩類と白亜紀末から第三紀の活動と考えられるバソリスがある。貫入岩類としては古生界、中生界中に貫入する中性～酸性の岩脈類がある。本地域の模式層序図を第9図に示す。

地質構造は古生界、中生界ではアンデストレンドと調和的なNW-SE系が卓越し、褶曲構造、衝上断層構造等が顕著である。

Puerto Maldonado 地区は Puerto Maldonado を合流点とする Río Madre de Dios と Río Tambopata(タムパタ川)流域である。海拔は200m前後で河川の流域には比高5～10mの河岸段丘が発達する。

本地域の地質は第四紀の泥岩、砂岩、礫岩によって覆われている。Río Madre de Dios 流域では金の漂砂鉱床が認められ、各所で小規模採掘が行われている。

以下に各地区の現地調査結果を述べる。

2-2 Paucartambo 地区

2-2-1 地質概要(第10図)

調査地区を構成する岩石は古生代オルドビス紀～二畳紀の変成岩ないし堆積岩類と二畳紀後期～三畳紀前期の火山性堆積岩類からなる。火成岩類は古生界を貫く岩脈が認められる。地質構造は Río Paucartambo に平行なNW-SE系の構造が発達し、褶曲、衝上断層により地層の繰り返し認められる。以下に本地区を構成する岩石の特徴を述べる。

【Formación San José(サンホセ層)】オルドビス紀中期

調査地区北東部に分布し粘板岩、頁岩及び珪岩の互層からなる。走向はN33°W、傾斜53°NEを示す。上位層の Formación Sandiaとは衝上断層関係でその上位に分布する。

【Formación Sandia(サンディア層)】オルドビス紀後期

本層は Río Paucartambo 周辺とその北東部に分布する。岩相は砂岩ないし珪岩を主とし黒

色粘板岩を挟む。走向は Río Paucartambo 流域の Pututuyoc(プツツヨク)では $N29^{\circ}W$ を呈し、傾斜は下流で $51^{\circ}NE$ 、上流で $55^{\circ}SW$ を示す。また、Río Paucartambo 北東部のものは走向 NW 系、傾斜 NE を示すものが多い。前者は背斜構造を示し、後者は同斜構造を示す。上位層の Formación Paucartambo との関係は Río Paucartambo 流域では Formación Zapla(ザプラ層)が欠如することから不整合関係と考えられる。北東部のものは衝上断層関係でその上位に分布しているものと考えられる。

【Formación Zapla】オルドビス紀後期

調査地域西部の Quebrada Yanahuaylla(ヤナウヤ谷)に本層に対比される粘板岩、珪岩が分布する。上位層の Formación Paucartambo とは断層関係で接する。

【Formación Paucartambo】シルル紀～デボン紀

調査地区全体に広く分布する。本層は主として粘板岩と黒色片岩からなる。一般走向は $N30^{\circ}W$ を示し、傾斜は NE, SW 方向を示し背斜、向斜構造を繰り返している。層厚は Carlotto et al., (1996)によると $3,000m \sim 4,000m$ に達すると言われている。上位層の Grupo Mitu とは断層関係で接する。本層はチチカカ湖北方の産金地帯に分布する石英細脈を多く含む Formación Ananca に対比される。

【Grupo Mitu】二疊紀後期～三疊紀前期

調査地区南西部に分布する。岩相は紫赤色角礫岩、礫岩、凝灰岩等からなる。本層は本地区では第四紀層を除く、最も若い地層である。

【貫入岩類】

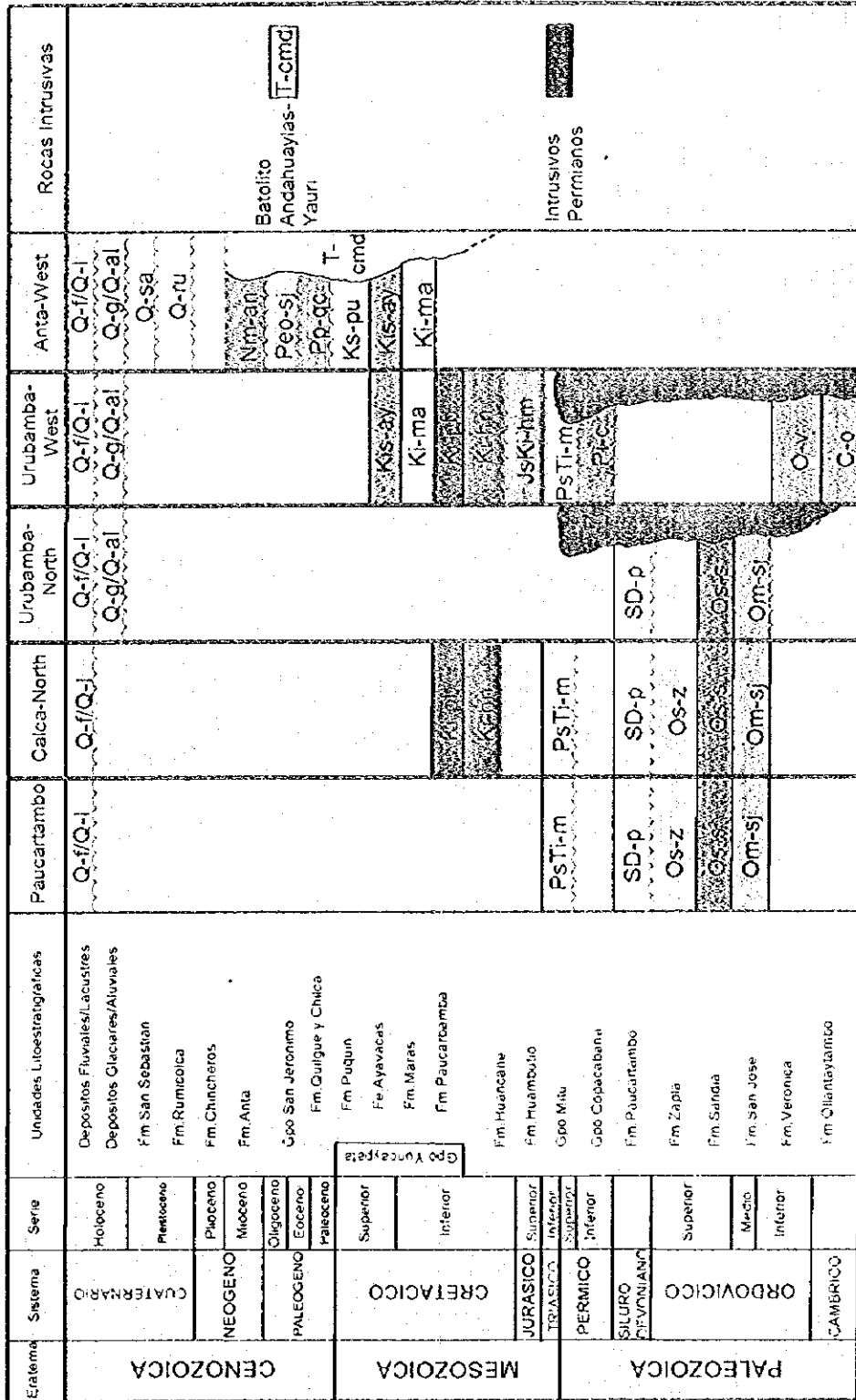
安山岩質岩脈が古生界中において地層に略平行に認められる。これらの脈幅は数 m 程度のものが多い。

2-2-2 変質帯・鉱化作用

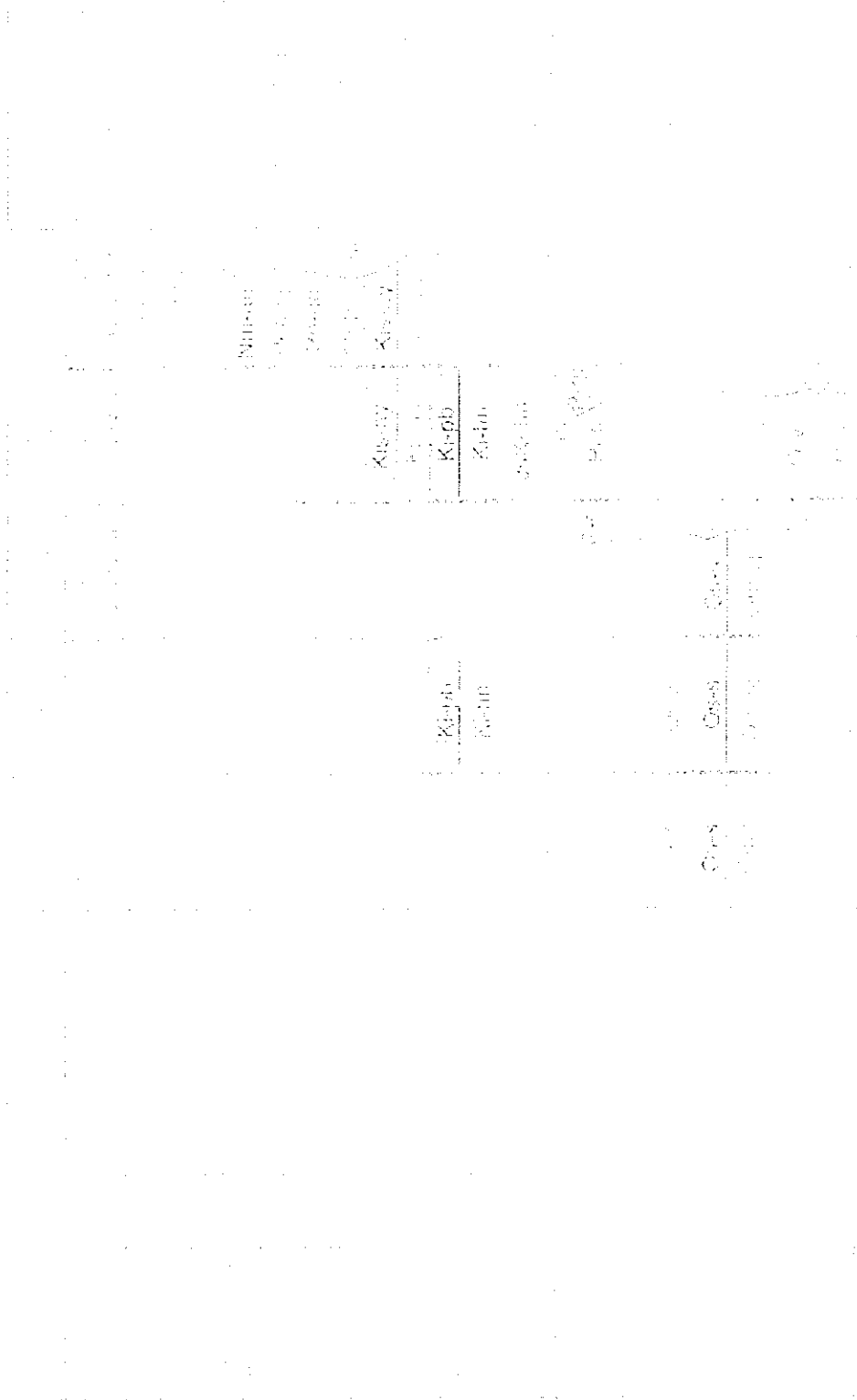
LANDSAT/TM 画像から抽出された酸化鉄によるスペクトル異常は Formación Paucartambo 中に認められた。

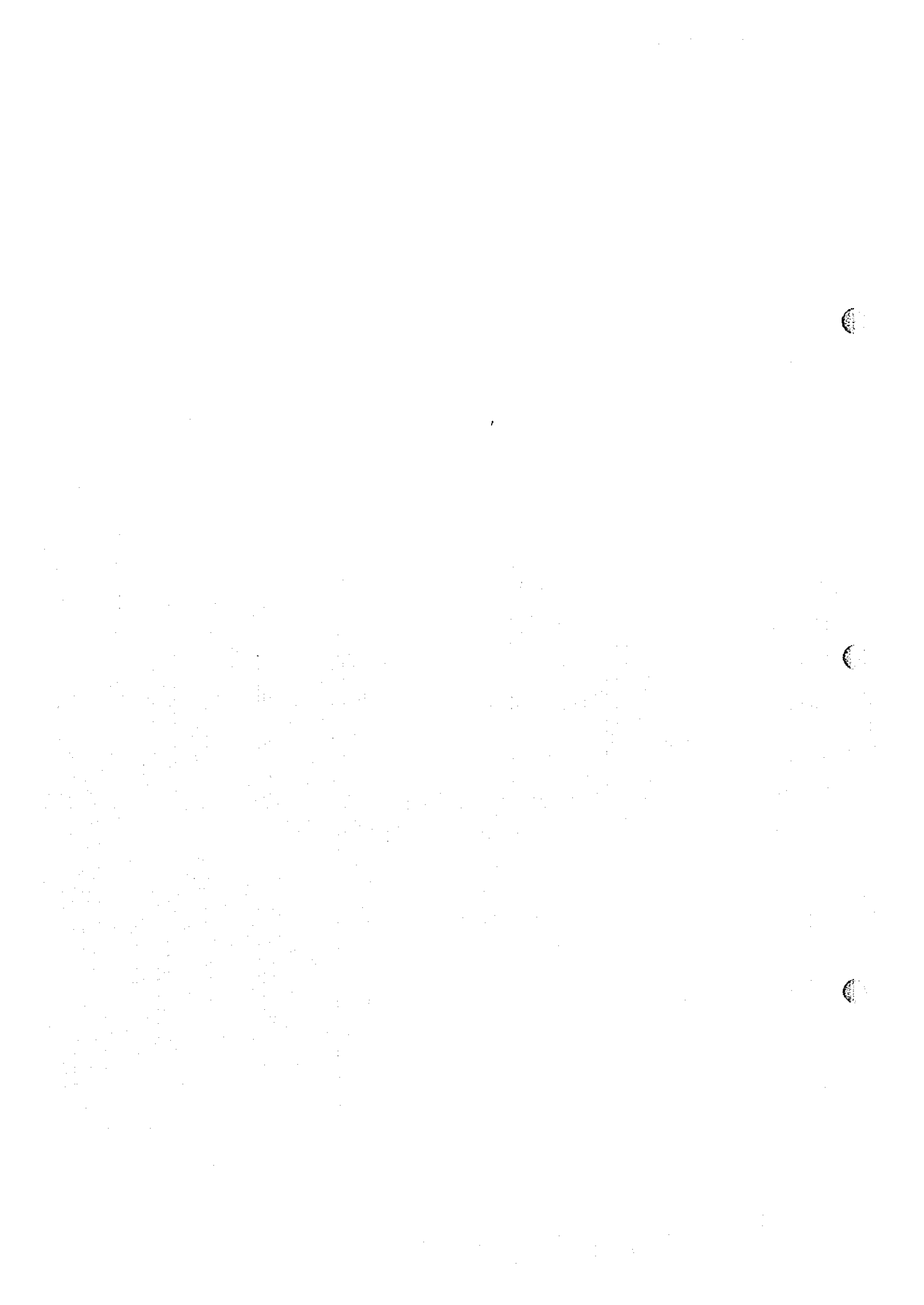
調査地区中央部 Viscachone(ビスカチヨネ)南東に広範囲に分布するものは Formación Paucartambo 中の粘板岩中の層理面沿って酸化鉄細脈が多く認められる。スペクトル異常はこの細脈群を含む層理面と山の斜面が同一方向であることから、地表部により多く酸化鉄脈が現れていることに起因しているものと考えられる。一方、Sonqo(ソッコ)北方のものは Formación Paucartambo 中の粘板岩中に多量の酸化鉄が認められるものであった。

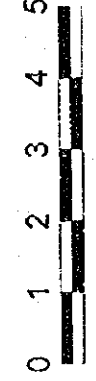
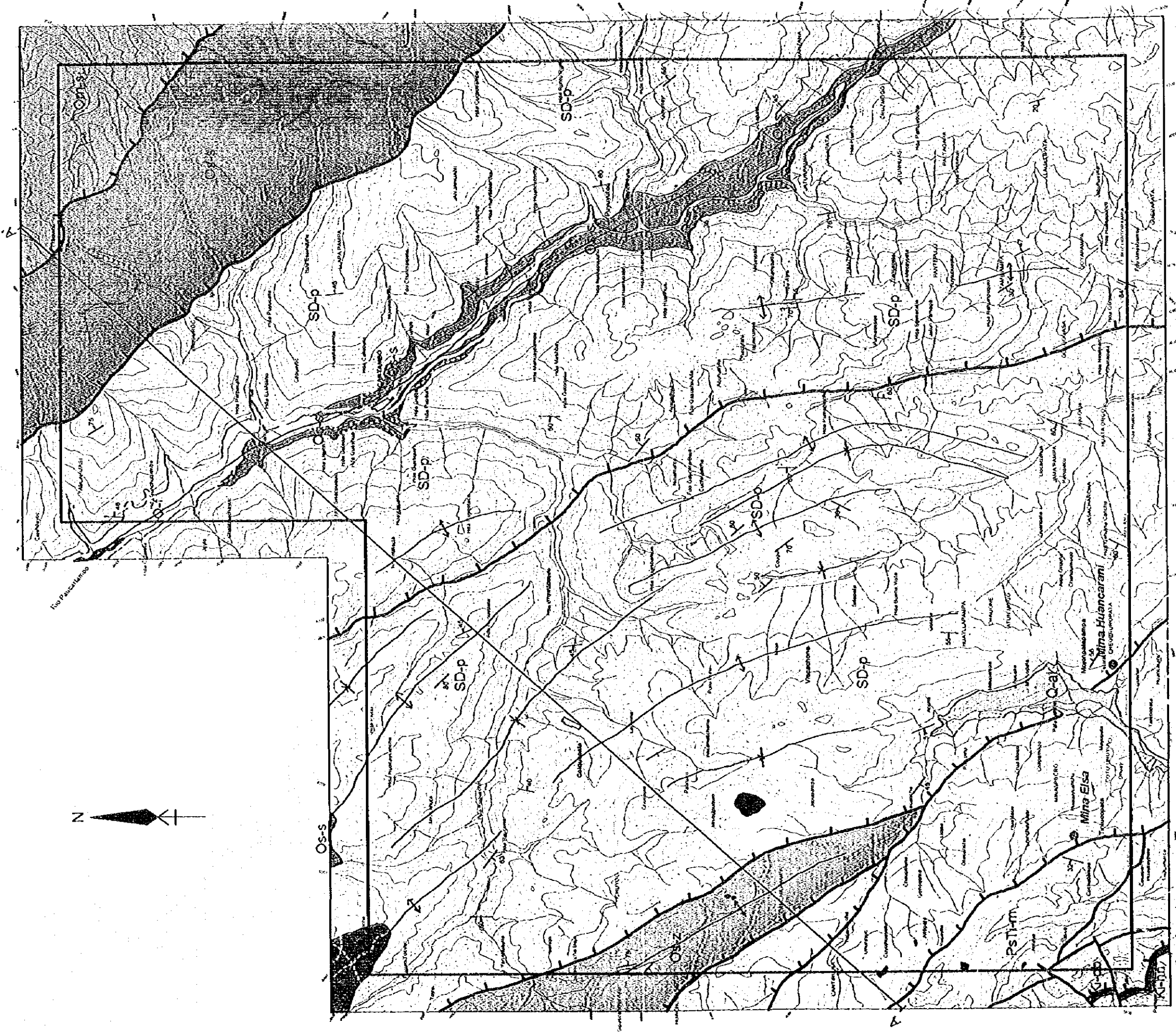
スペクトル異常は認められていないが Tintucopata(チンツカパタ)北方の Formación Paucartambo と Grupo Mitu との境界部付近の Formación Paucartambo 中に、角礫状の白色変質岩脈がありゴッサン及び黄鉄鉱鉱染が認められた。本鉱微地は Carlotto et al., (1996)の Mina Elsa(ミナエルサ)



第 9 图 调查地区地质模式层序图

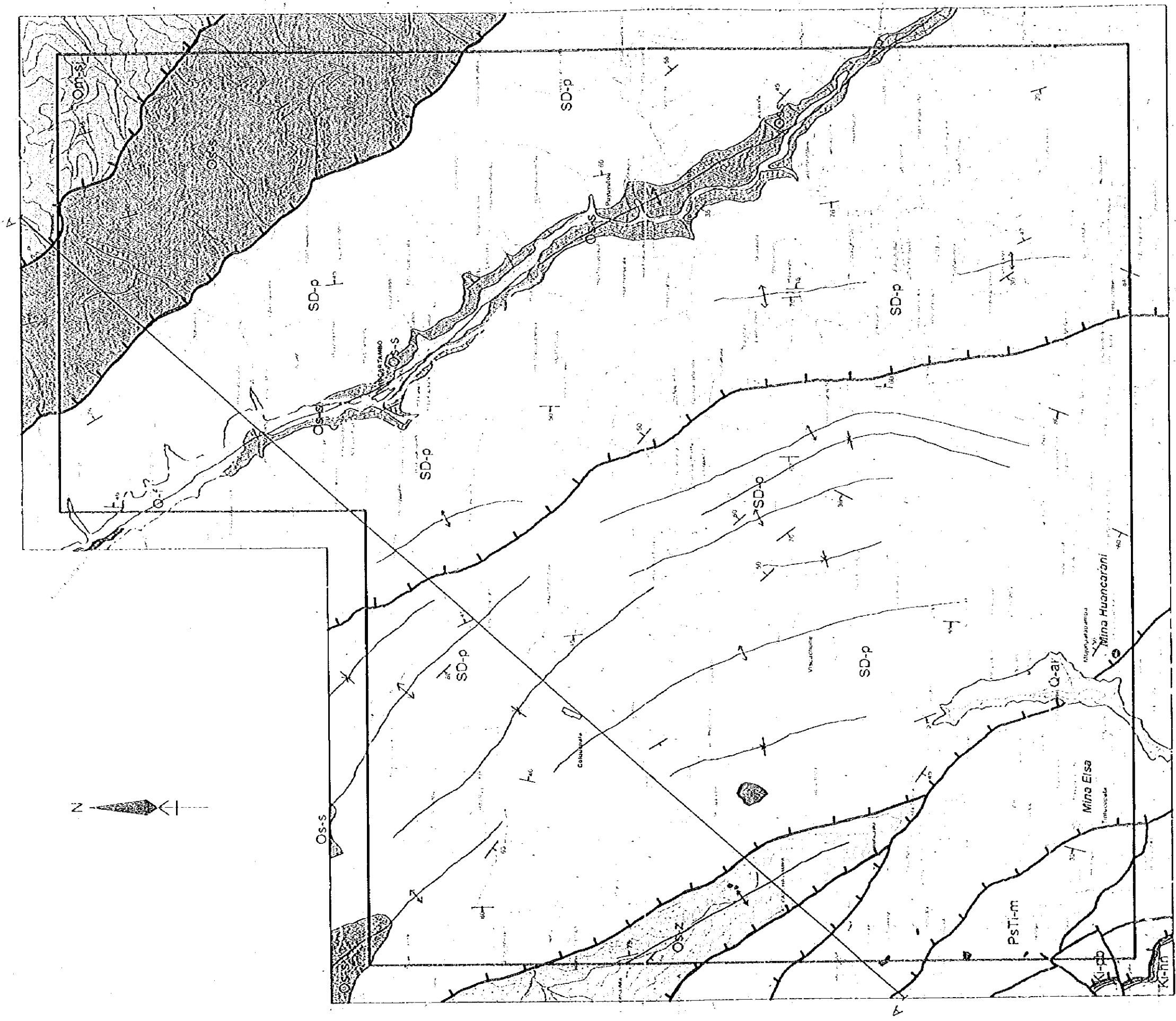






第10-1图 Paucartambo地区地质图 (缩尺 1/100,000)

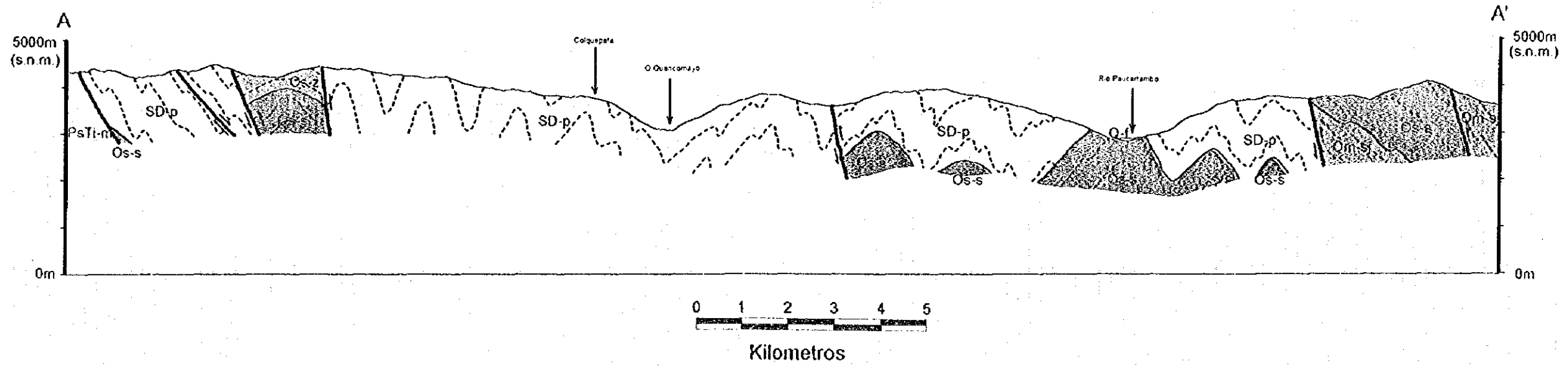
Kilometros



第 10 - 22 Paucartambo 地区地質圖 (縮尺 1/100,000)

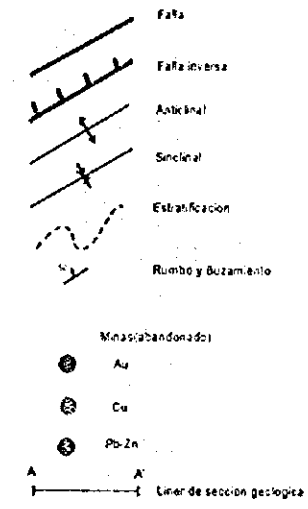
Kilometros



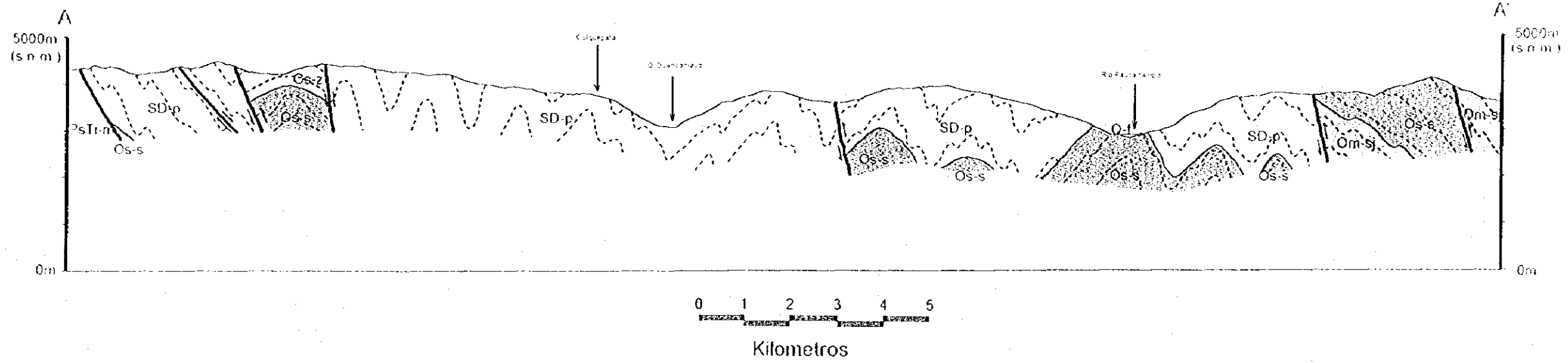


LEYENDA

Era	Sistema	Etapa	Unidades Litocronológicas	Rocas Intrusivas
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Depositos Pleistocenos	
			Depositos Glaciares/Quaternarios	
		Pleistoceno	Fm. San Sebastián	
			Fm. Runicola	
	NEOGENO	Mioceno	Fm. Anta	Batolito Andahuaylas-Yauri Granitos Diáta Seditas Porfido eucriforo
			Oligoceno	
		Eoceno	Gps. San Jerónimo	
			Paleoceno	
		Paleoceno	Fm. Dulquis y Chica	
			Fm. Puquín	
MESOZOICA	CRETACICO	Superior	Fm. Ayacucho	Intrusivos Peruvianos Granitos
			Fm. Masa	
		Inferior	Fm. Paucabamba	
			Fm. Huancayo	
	JURASICO	Superior	Fm. Huambulo	
	TRIASICO	Inferior	Gps. Mita	
			Gps. Copacabana	
	PALEOZOICA	MESOZOICO	Fm. Paucartambo	
			Fm. Zapta	
		ORDOVIZIO	Superior	
Media			Fm. San José	
Inferior			Fm. Venecia	
			Fm. Oñativajambo	

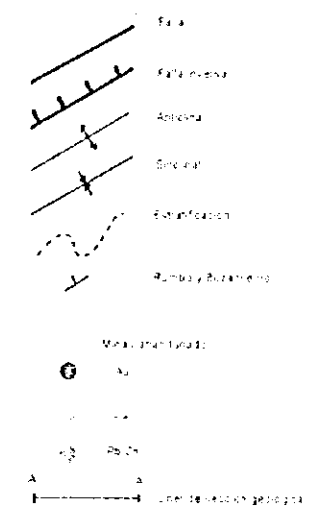


第 10 - 2 图 Paucartambo 地区地質断面图 (縮尺 1/100,000)



LEYENDA

Escala	Era	Unidades Litestratigráficas		Rocas Intrusivas
		Nombre	Simbolo	
CUATERNARIO	Holoceno	Depositos Fluviocósmicos	Q1	Limo y arena gruesa
		Depositos Fluvioaluviales	Q2	Limo y arena gruesa
		Fa San Sebastián	Q3s	Resacas
		Fa Rimac	Q4	Aréolas
	Migoco	Fa Aucay	Ny-an	Conglomerado arenoso fangosa
		Fa Santa Elena	Peo-sj	Fangosa arenosa conglomerata
		Fa Pucajaya	Pp-qc	Fangosa arenosa conglomerata
		Fa Hualcán	Ks-pu	Fangosa arenosa yala
		Fa Acahuasi	Ks-py	Falsa
		Fa Wasi	Ki-ma	Yeso fangosa caliza
		Fa Paucartambo	Os-z	Arenosa
MESOZOICA	CRETACEO	Fa Aucay	JsKjAm	Conglomerado arenosa pizarra
		Fa Hualcán	PsTr-n	Arenosa fangosa conglomerata
		Fa Paucartambo	Pi-o	Caliza
	TRIÁSICO	Fa Paucartambo	SD-p	Pizarra esquistosa
		Fa Zaña	Os-z	Pizarra cuarcita
		Fa Aucay	Os-s	Arenosa pizarra
		Fa Santa Elena	Om-sj	Pizarra cuarcita
		Fa Hualcán	Os-y	Conglomerado
		Fa Paucartambo	C-o	Pizarra arenosa conglomerata arenosa
		PALEOZOICA	PERMIANO	



第10-2图 Paucartambo 地区地质剖面图 (縮尺 1/100,000)

に相当する。

Mina Elsa (旧鉱山)

位置： Cusco 県 Cay Cay(カイ・カイ), UTM 座標 (北 8,508,400 東 207,500) , 標高 4,200m

地質： Formación Paucartambo と Grupo Mitu との境界部付近の Formación Paucartambo 中。

鉱徴： 白色変質岩脈中の細脈状，鉱染状鉱徴地である。ゴッサン，黄鉄鉱が認められる。

本調査で採取した試料の分析値は第 10 表のとおり。

第 10 表 Mina Elsa 試料分析値

Número de Muestra	Nombre y Ancho (m)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
6KPA26	Gossan (1.0)	0.01	0.2	3	18	133	<1	13	7	26
6KPA27	Brecha (5.0)	<0.01	1.2	20	3,263	1,158	<1	12	26	16
6KPA28	Dique Alt. (2.5)	<0.01	0.4	17	131	984	<1	12	5	6
6KPA32	Dique Alt. (10.0)	<0.01	0.5	23	664	5,391	2	343	12	62

Huancarani(ワカニ)の北方の Mojonpatapampa(モホパタパ)には Formación Paucartambo 中の砂岩中に"breccia pipe"に伴う鉱化作用が認められる。"breccia pipe"は地層に調和的で，走向 N60°W，傾斜 45°NE，幅 15m である。この"breccia pipe"の上盤側には赤鉄鉱の濃集部が認められる。本鉱徴地は Carlotto et al.,(1996)の Mina Huancarani に相当する。

位置： Cusco 県 Cay Cay, UTM 座標 (北 8,507,500 東 212,200) , 標高 3,900m

地質： Formación Paucartambo 中に認められる"breccia pipe"。

鉱徴： ゴッサン，黄鉄鉱，赤鉄鉱が認められる。

本調査で採取した試料の分析値は第 11 表のとおり。

第 11 表 Mina Huancarani 試料分析値

Número de Muestra	Nombre y Ancho (m)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
6KPA18	breccia pipe(7)	<0.01	<0.1	8	12	1,512	6	<1	27	32
6KPA37	breccia pipe(5)	<0.01	<0.1	792	80	408	4	<1	22	54

2-3 Calca-North 地区

2-3-1 地質概要 (第 11 図)

本地区は Paucartambo 地区の北西に位置し，北東部に Paucartambo 地区と同様の古生界が分布し，南西部には二疊紀後期～三疊紀前期の Grupo Mitu 及び中生界が分布する。地質構造的には NW-SE 系の構造が発達し，褶曲，衝上断層により地層の繰り返しが認められる。

【Formación San José】オルドビス紀中期

調査地区北東部に分布し粘板岩，頁岩及び珪岩の互層からなる。Quebrada Mollantay(ワツヤタイ谷)では走向 N25°～36°W，傾斜 60°～80°NE を示す。上位層の Formación Sandia とは整合関係で接し，Formación Zapla とは衝上断層関係で接する。

【Formación Sandia】 オルドビス紀後期

本層は現地調査では確認されていないが Carlotto et al.,(1996)によると砂岩ないし珪岩を主とし黒色粘板岩を挟むものである。

【Formación Zapla】 オルドビス紀後期

本層は Lag. Azulcocha(アールコチャ湖)からその南東の Quebrada Llojilla(シヨツヤ谷)にかけて見かけ幅 1 km～6 km の範囲で分布する。Lag. Mancacocha(マカコチャ湖)付近では粘板岩、珪岩が分布する。上、下位層とは断層関係で接する。

【Formación Paucartambo】 シルル紀～デボン紀

Formación Zapla の南西に見かけ幅 1 km～4 km の範囲で細長く分布する。本層は主として粘板岩と黒色片岩からなる。一般走向は NW-SE を示し、傾斜は主として NE 方向を示す。上位層の Grupo Mitu とは断層関係で接する。

【Grupo Mitu】 二疊紀後期～三疊紀前期

調査地区南西部に広く分布する。岩相は紫赤色角礫岩、礫岩、安山岩質火山岩類等からなる。礫岩中の礫には石灰岩、珪岩、火山岩類等が認められる。

【Formación Huancané(ワカネ層)】 白亜紀前期

Baños Machacancha(バニョスマカカチャ)の西方及び南方の Grupo Mitu 中に断層に挟まれて細長く分布する。Baños Machacancha 付近では赤褐色の凝灰質砂岩である。

【Formación Paucarbamba(ワカバ層)】 白亜紀前期

Grupo Yuncaypata(ユンカイパタ層群)の最下位層である。Carlotto et al.,(1996)によると Sunchuqasa(スンチュカサ)南方において Formación Huancané の上位層として小分布が認められる。

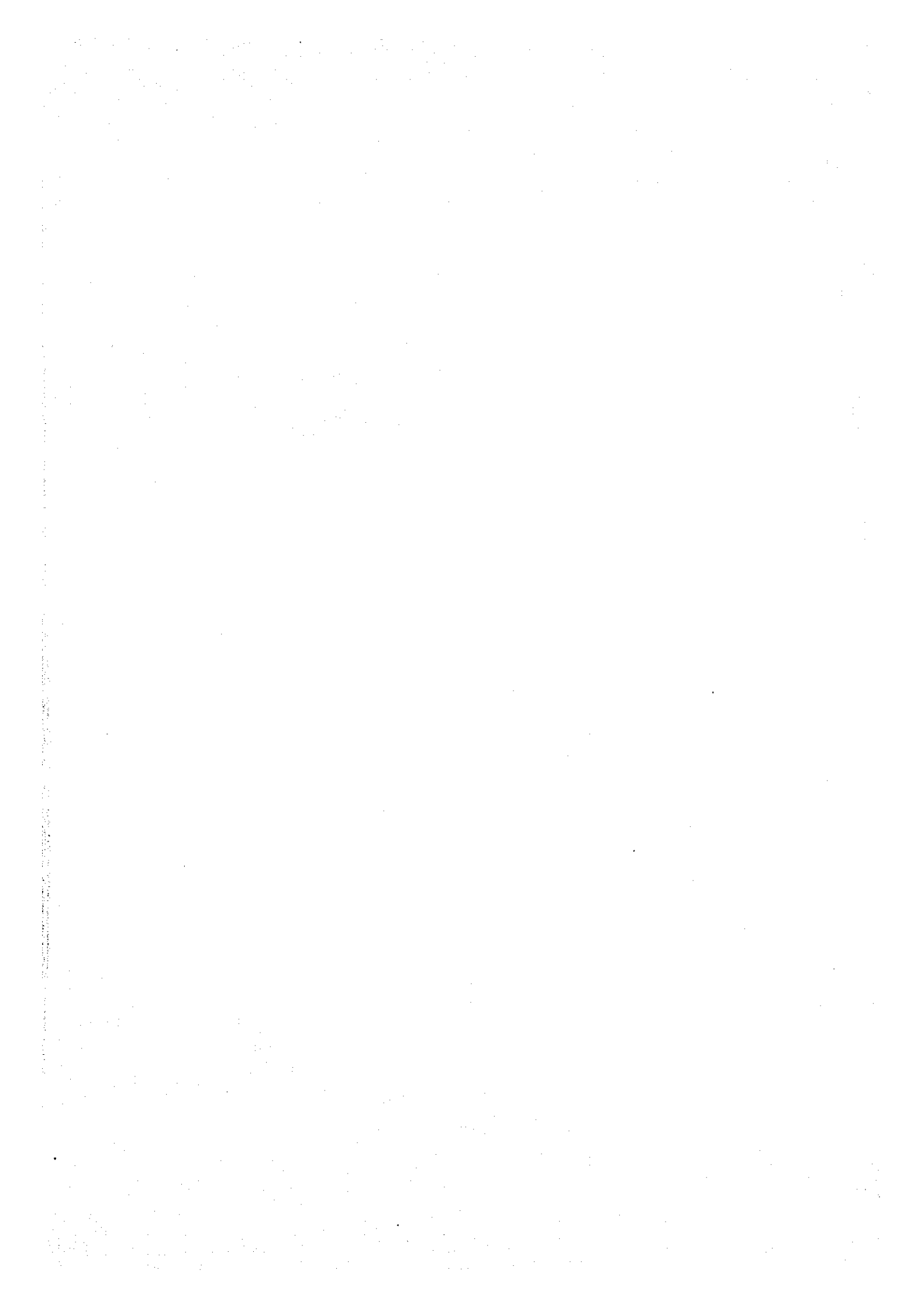
【貫入岩類】

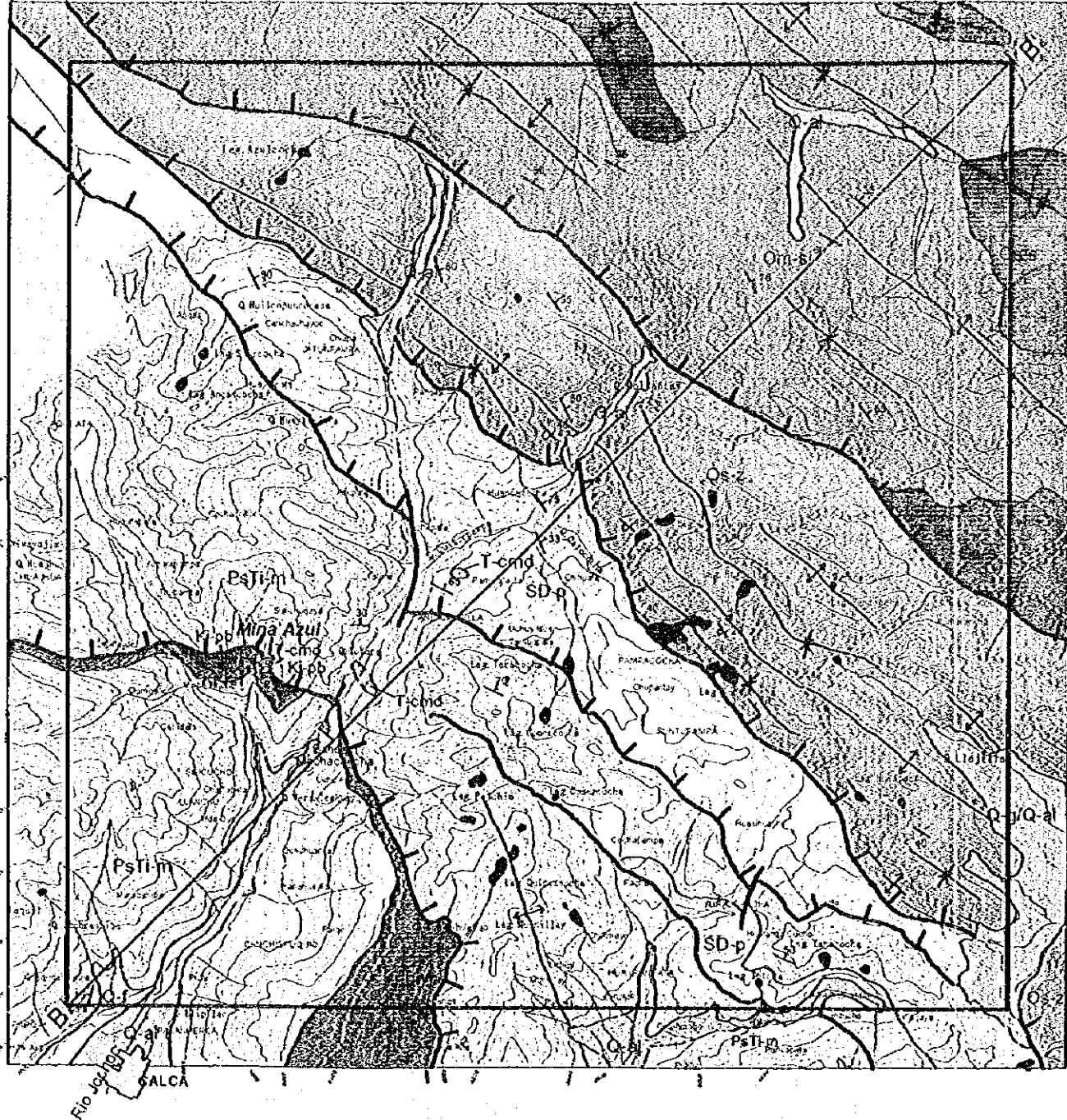
貫入岩類は Formación San José中に多く認められる層理面に整合的な安山岩質岩脈と Grupo Mitu 中に貫入している安山岩質貫入岩類がある。後者の内 Baños Machacancha の上流の貫入岩(6KCA23)は紫赤色を呈し、1cm 大の斜長石の斑晶が認められる閃長斑岩である。本岩は K-Ar 法年代測定結果では $24.3 \pm 1.2\text{Ma}$ (漸新世後期)を示す。

2-3-2 変質帯・鉱化作用

LANDSAT/TM 画像から抽出された酸化鉄によるスペクトル異常は調査地北東部の古生層中に認められた。現地調査結果では Lag. Azulcocha 付近のものは破碎帯に伴うゴッサン及び堆積岩中に鉱染状に認められる黄鉄鉱の酸化変質帯と対比されるものであった。一方、Chayñapuerto(チャニャポルト)周辺のもの、粘板岩中に層理面に平行にみられる酸化鉄を伴う石英脈群が抽出されたものと考えられる。

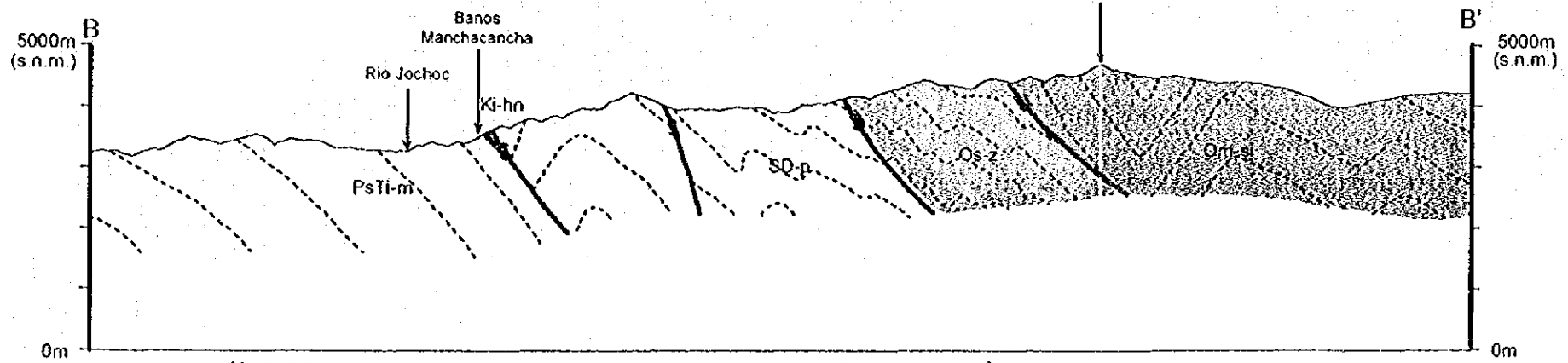
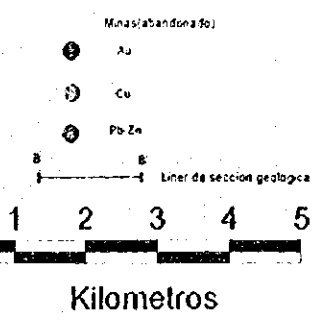
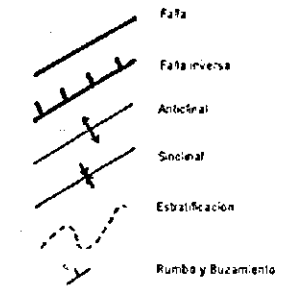
スペクトル異常は認められていないが Sunchuqasa 南方の Grupo Mitu と白亜系下部層との



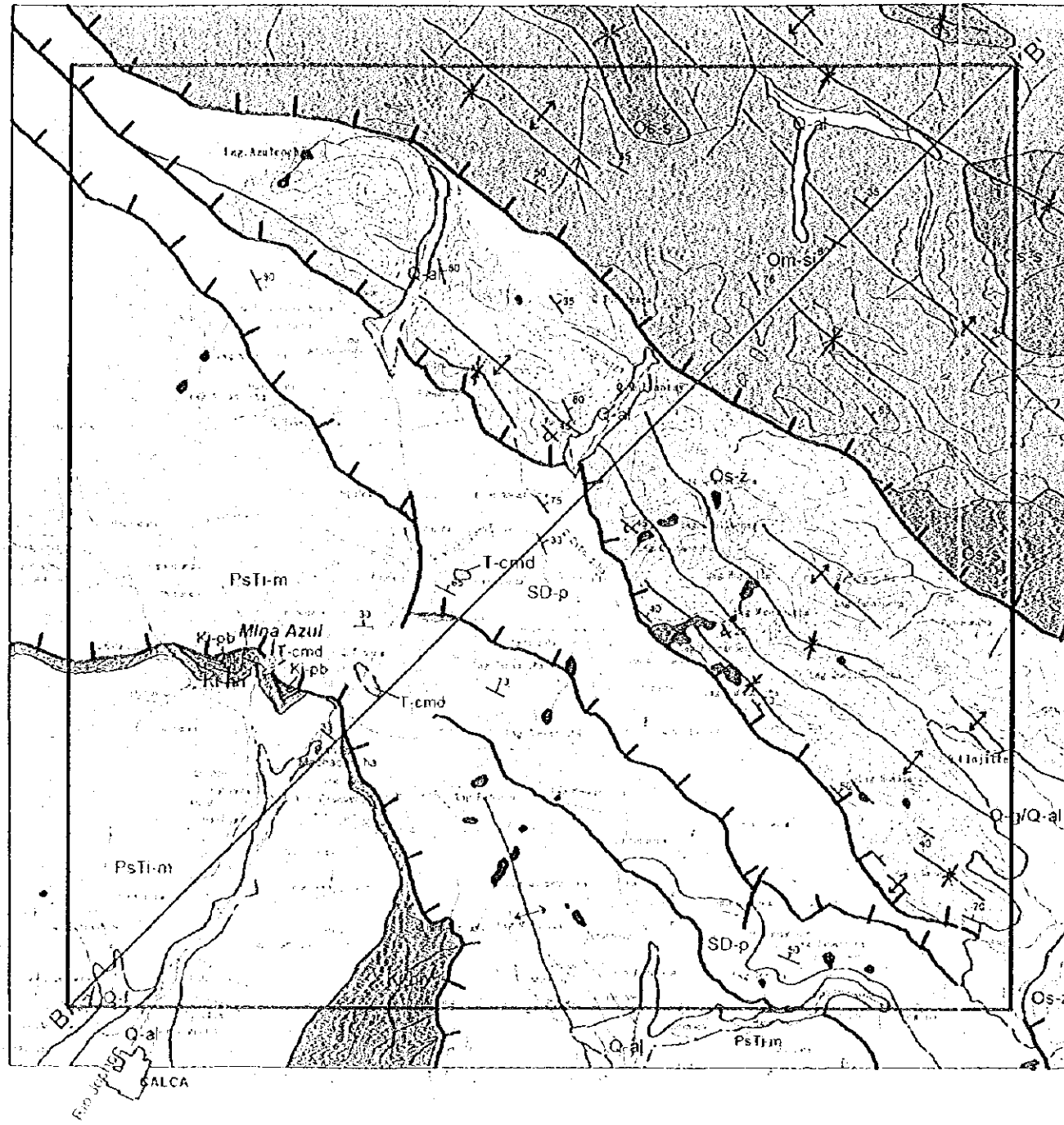


LEYENDA

Era	Sistema	Serie	Unidades Litológicas	Recas Intrusivas	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Deposito Pulverulacustus [H-qt]	Limo arena grava	
			Deposito Oculares/Kur'aya [O-qa]	Limo arena grava	
		Pleistoceno	Fm San Sebastian [O-sb]	Areniscas	
		Fm Runicolca [O-ru]	Andesita		
	NEOGENO	Mioceno	Fm Anta [M-ab]	Conglomerado arenisca fangolita lava	
			Oligoceno	Gpo San Andres [Pc-sa]	Fangolita arenisca conglomerado
MEZOZOICA	CRETACICO	Superior	Fm Pucun [Ks-pu]	Fangolita arenisca yeso	
			Fm Ayacucho [Ks-ay]	Caliza	
			Fm Mara [Ks-ma]	Yeso fangolita caliza	
		Inferior	Fm Paucabambo [Ks-pa]	Arenisca	
			Fm Huancayo [Ks-hu]	Arenisca toba	
	JURASICO	Superior	Fm Huambusa [Ks-hu]	Conglomerado arenisca pizarra	
		Inferior			
	TRIASICO	Superior	Gpo Ma [PsTi-m]	Andesitas toba conglomerado	
		Inferior			
	PALEOZOICA	PERMIANO	Inferior	Gpo Copacabana [SO-p]	Caliza
CARBONIFERO		Superior	Fm Zapla [SO-z]	Pizarra cuarcita	
		Medio	Fm Tarma [SO-ta]	Arenisca pizarra	
		Inferior	Fm San Jose [SO-sj]	Pizarra cuarcita	
DEVONIANO	Superior	Fm Verónica [SO-v]	Conglomerado		
	Inferior	Fm Otanta/Ambo [SO-ot]	Pizarra arenisca conglomerado andesitas		
				Batolito andaluzita/yas-vauri [T-cmd] Granitos Doleritas Sienitas Porfido cuarcifero Intrusivos Permianos Granitos	

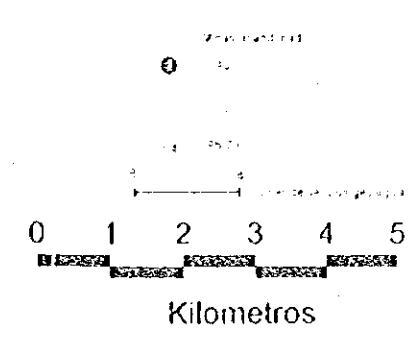
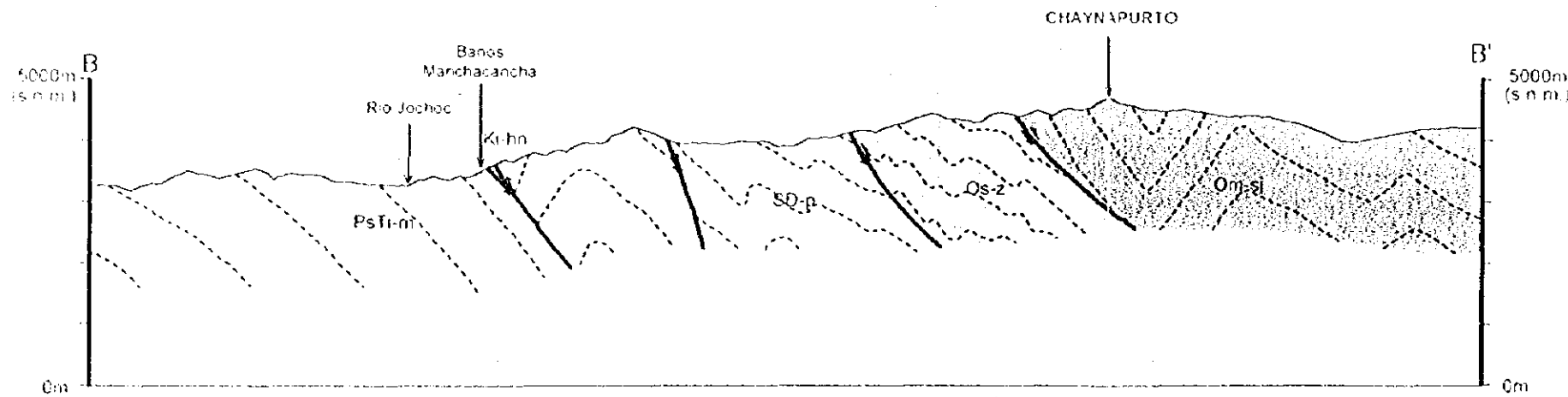
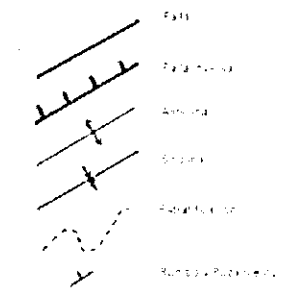


第 1 1 图 Calca - North 地区地質図及び地質断面図 (縮尺 1/100,000)

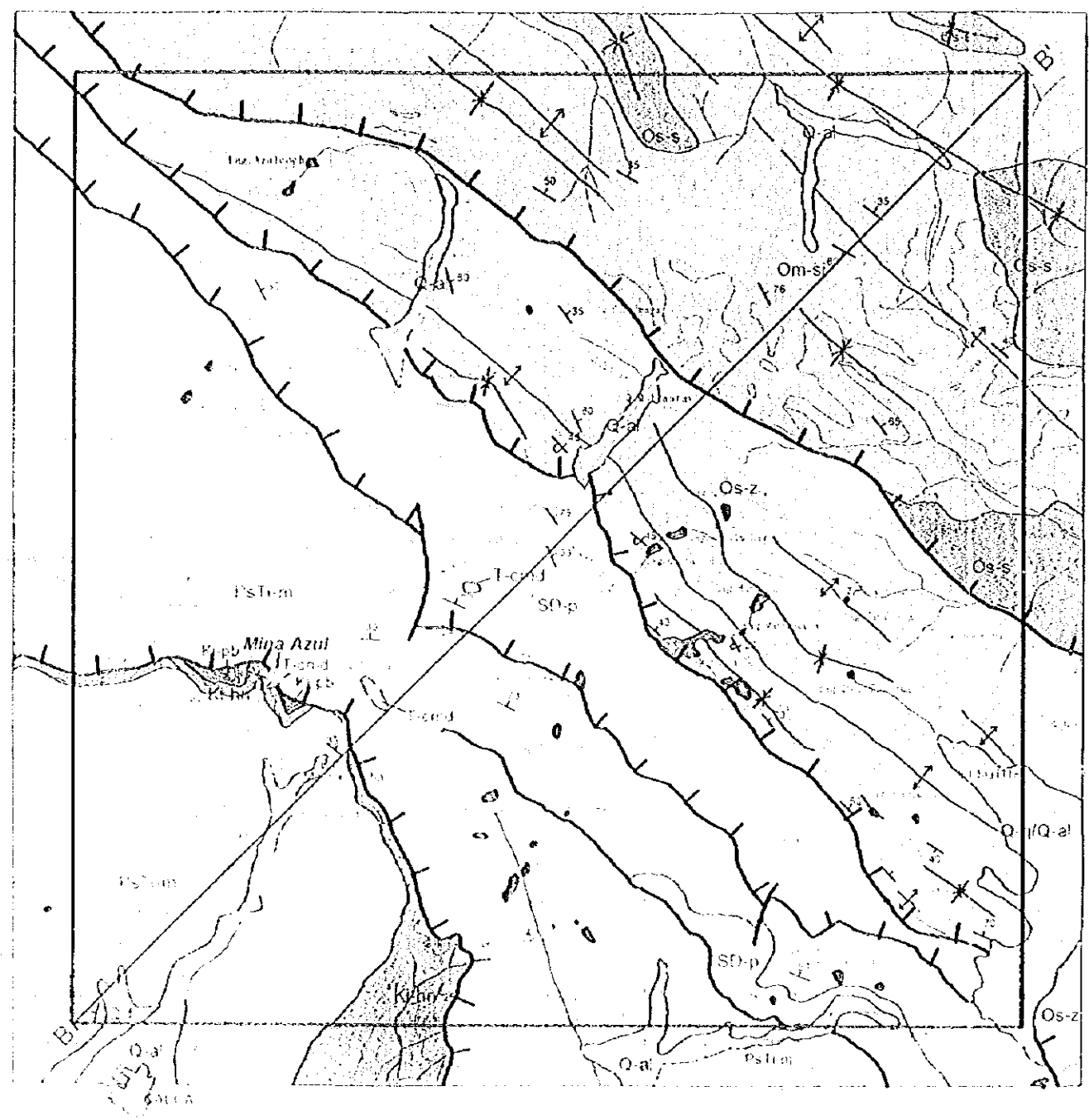


LEYENDA

Escala		Unidades litológicas	Riesgos
CENOZOICA	CUATERNARIO	Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
	PLEISTOCENO	Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
MESOZOICA	CRETACEO	Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
	URUGUAYENSE	Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
PALEOZOICA	TRIÁSICO	Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
	PERMIANO	Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales
		Aluviales	Aluviales

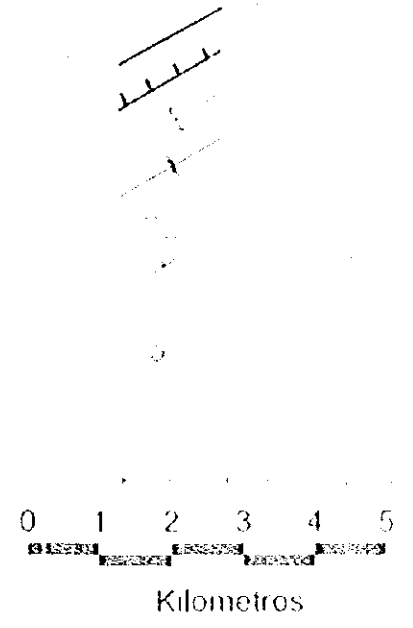
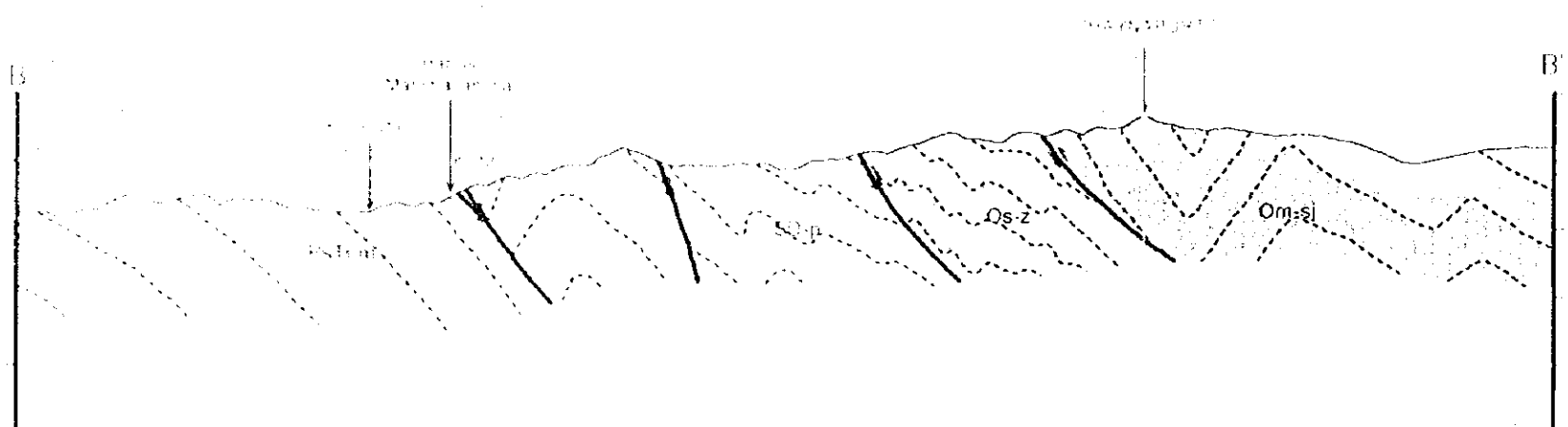


第11图 Calca - North 地区地質圖及び地質断面圖 (縮尺 1/100,000)



LEYENDA

	Ps-Tem	Ps-Tem
	Om-Si	Om-Si
	Os-Z	Os-Z
	Q-al	Q-al
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem
	Ps-Tem	Ps-Tem



第 1 1 頁 Calca - North 地区 地質圖及地質剖面圖 (縮尺 1:100,000)

境界部付近に貫入した閃緑斑岩(6KCA25)中に細脈状、鉱染状の黄銅鉱、黄鉄鉱と酸化銅鉱が認められる。本鉱徴地は Carlotto et al.,(1996)の Mina Azul(ミナ・アズル)に相当する。Carlotto et al.,(1996)によると以下の報告がある。

Mina Azul (旧鉱山)

位置： Cusco 県 Calca, UTM 座標 (北 8,533,000 東 182,500) , 標高 3,800m

地質： Grupo Mitu と Formación Huancané が分布する。

鉱徴： 鉱化のタイプは脈状であり斑銅鉱、黄銅鉱が認められる。

本調査で採取した試料の分析値は第 1 2 表のとおり。

第 1 2 表 Mina Azul 試料分析値

Número de Muestra	Nombre y Ancho (m)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
6KCA19	Cobre verde (1.0)	0.01	2.9	21,424	18	1,062	<1	288	2	72
6KCA20	Cobre verde (1.0)	<0.01	0.6	7,740	28	968	<1	256	<1	116

2-4 Urubamba-North 地区

調査地区を構成する岩石は古生代オルドビス紀～二疊紀の変成岩ないし堆積岩類と二疊紀後期～三疊紀前期の火山性堆積岩類からなる。火成岩類は古生界と断層関係で接する花崗岩類と古生界を貫く岩脈が認められる。地質構造は NW-SE 系の構造が発達し、褶曲、衝上断層により地層の繰り返しが認められる。以下に本地区を構成する岩石の特徴を述べる。

2-4-1 地質概要 (第 1 2 図)

【Formación San José】オルドビス紀中期

調査地区を構成する主要岩体である。岩質は粘板岩、頁岩及び珪岩の互層からなる。調査地区中央部付近の走向は N38°~63°W, 傾斜 30°~50°NE を示す。上位層の Formación Sandia との関係は Carlotto et al.,(1996)によれば整合関係と考えられている。

【Formación Sandia】オルドビス紀後期

本層は調査地域北東部に分布する。現地調査では確認されていないが Carlotto et al.,(1996)によると砂岩ないし珪岩を主とし黒色粘板岩を挟むものである。

【Formación Paucartambo】シルル紀～デボン紀

調査地区南部 Lares(ラレス)周辺に分布する。本層は主として粘板岩と黒色片岩からなる。一般走向は NW-SE を示すが、傾斜は NE, SW 方向を示し褶曲構造が認められる。Río Lares では Formación San Joséと断層関係で接する。

【Grupo Mitu】二疊紀後期～三疊紀前期

本層は Río Trapiche(トラピチ)南岸の山腹上位にわずかに分布する。転石から判断すると紫赤色火山岩類、礫岩類からなるものと考えられる。

【貫入岩類】

古生界中に貫入する中性～塩基性岩脈類と Carlotto et al.,(1996)による Vilcabamba(ビカバマ)又は Machu Picchu(マチュピチュ)パソリスといわれる、二畳紀の火成活動による花崗岩類の一部が認められる。

貫入岩類の内、前者は Paculay(パクライ)で採取された粘板岩中にシル状に貫入する幅約 2m の変ドレライト(6HUN06)が認められる。本岩の K-Ar 法年代測定結果は $1,400 \pm 70\text{Ma}$ (プレカンブリア紀)を示した。しかしながら、この年代は巻末資料 F に示すとおり K 含有量が 0.09%と 0.1%以下の値を示すことから正確な K-Ar 年代を示していない可能性が大きい。この年代は付近の地質状況と非調和であり、今後詳細な調査を実施して矛盾点を解明する必要がある。後者は Larcs 南西に分布するものは完晶質黒雲母花崗岩(6HUN10)である。

2-4-2 変質帯・鉍化作用

本地区では LANDSAT/TM 画像からはスペクトル異常が認められなかった。

Río Lares では Formación Paucartambo と Formación San José の境界をなす断層破碎帯が認められ、この破碎帯中にゴッサン、黄鉄鉍を含む黒色頁岩の断層角礫(最大径 15cm 大)が認められる。

Río Trapiche 南岸では温泉兆候地(水温約 30°C)が認められ、その周辺には方解石を主とし石英、ドロマイトを含む石灰華が広範囲に認められる。

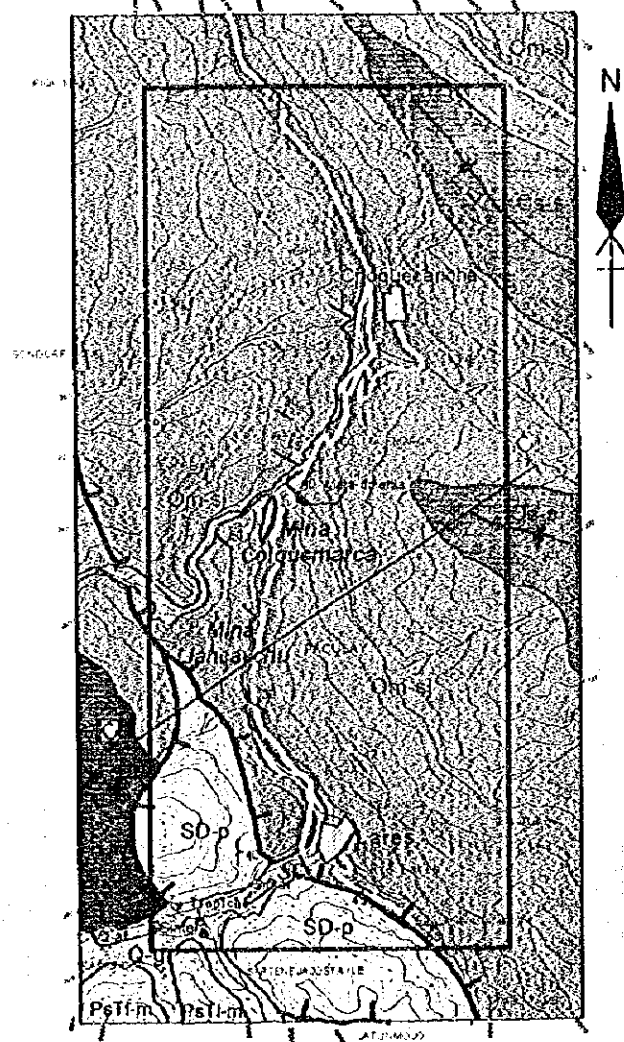
2-5 Urubamba-West 地区

本地区を構成する岩石は Carlotto et al.,(1996)によると、カンブリア系 Formación Ollantaytambo (オリヤタインボ層)を最も古い地層とし、欠如する地質単位はあるが中生界白亜系の Grupo Yuncaypata までが分布する。火成岩類は古生界を貫く酸性岩脈類と調査地区北東部と南西部に認められる花崗岩類がある。地質構造は古生界は一般走向は WNW-ESE 系の構造が発達し、北に向かうに従って上位層が分布する。Grupo Mitu 以後の地層はこれらに不整合関係で接する。以下に本地区を構成する岩石の特徴を述べる。

2-5-1 地質概要(第13図)

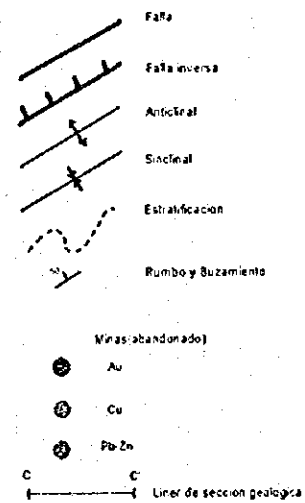
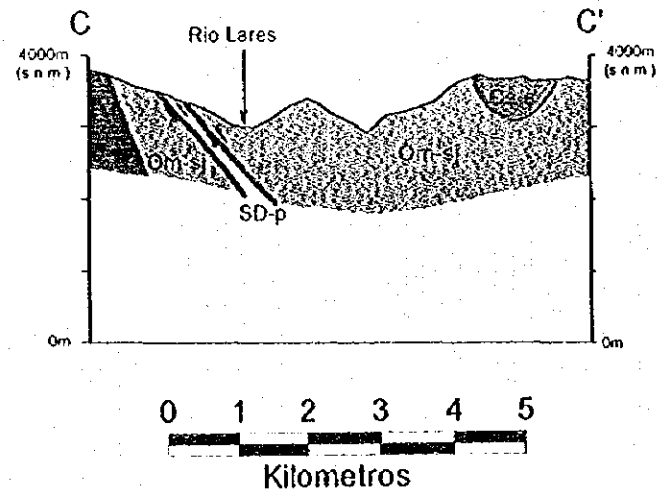
【Formación Ollantaytambo】カンブリア紀?

調査地区西部に分布する。Ollantaytambo 付近では粘板岩、頁岩、砂岩、礫岩、珪岩等が認められる。本層は地質構造上の下位にあることからカンブリア界と考えられているが化石等は認められておらず、その時代は定かではない。

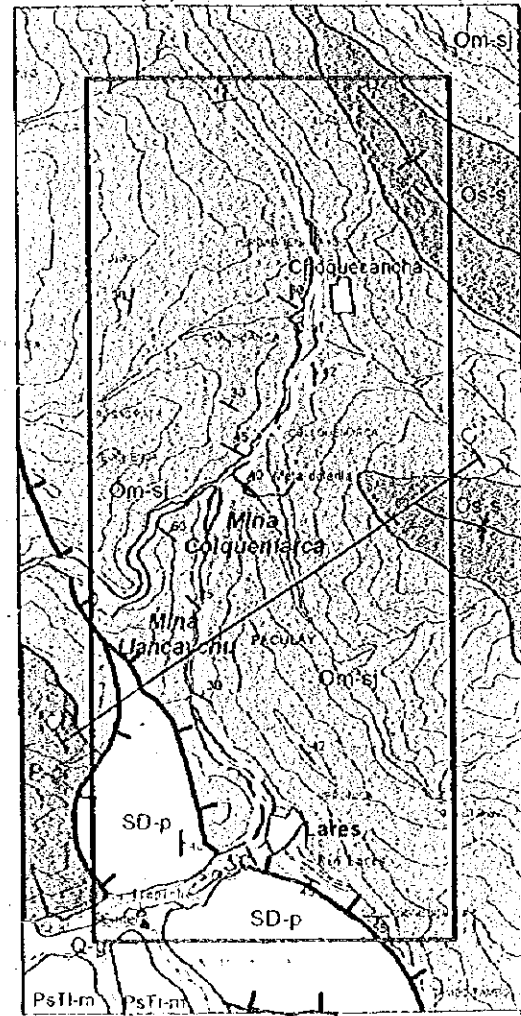


LEYENDA

Era	Sistema	Etapa	Unidades Litoestratigráficas	Rocas Intrusivas
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Depositos Fluvioaluviales Qf Limo arena-grava	
			Depositos Glaciales/Aluviales Qs Limo arena-grava	
			Fm San Sebastián Q-sa Areniscas	
	PLEISTOCENO		Fm Runcolca Q-ru Andesitas	
		Mioceno	Fm Anta Conglomerado arenisca, fangolita, lava	
	MESOZOICA	PALEOCENO	Oligoceno	Gps San Juanita Peo-sj Fangolita arenisca conglomerado
Eoceno			Fm Ollques y Chiles Pe-o Fangolita arenisca conglomerado	Granitos Ollta Sanitas Porfido cuaroforo
Paloceno			Fm Puquín Ks-pu Fangolita arenisca yeso	
CRETACICO		Superior	Fm Ayacaca Ka Caliza	
			Fm Mase Ki-ma Yeso, fangolita caliza	
		Inferior	Fm Pucubamba Kp Arenisca	
			Fm Huancane Kh Arenisca toba	
JURASICO		Superior	Fm Huembuta Jh Conglomerado arenisca pizarra	
TRIASICO		Inferior	Gps Mita Pst-m Andesitas, toba conglomerado	Intrusivos Permiánicos Gr
		Superior	Gps Copacabana Pc Caliza	
PALEOZOICA	PERMIANO	Inferior	Fm Pautatambo SD-p Pizarra esquistosa	
			Fm Zapla Os-z Pizarra cuarcosa	
		Superior	Fm Banda Os-b Arenisca pizarra	
	ORDOVIZIO	Medio	Fm San José Om-sj Pizarra cuarcosa	
		Inferior	Fm Yericita Os-y Conglomerado	
	Carbonífero		Fm Chantayambo Os-c Pizarra arenisca conglomerado, andesitas	

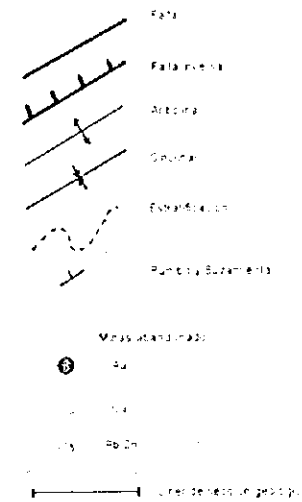
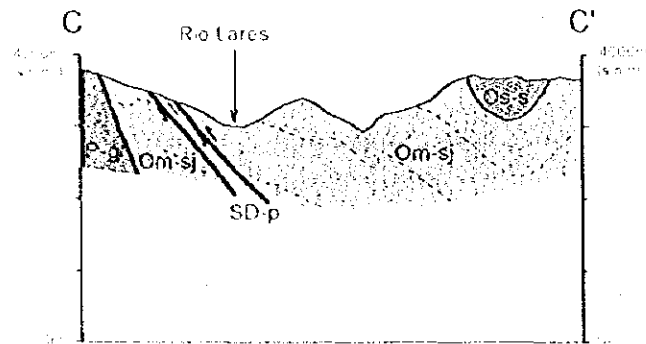


第 1 2 図 Urubamba - North 地区地質図及び地質断面図 (縮尺 1/100,000)

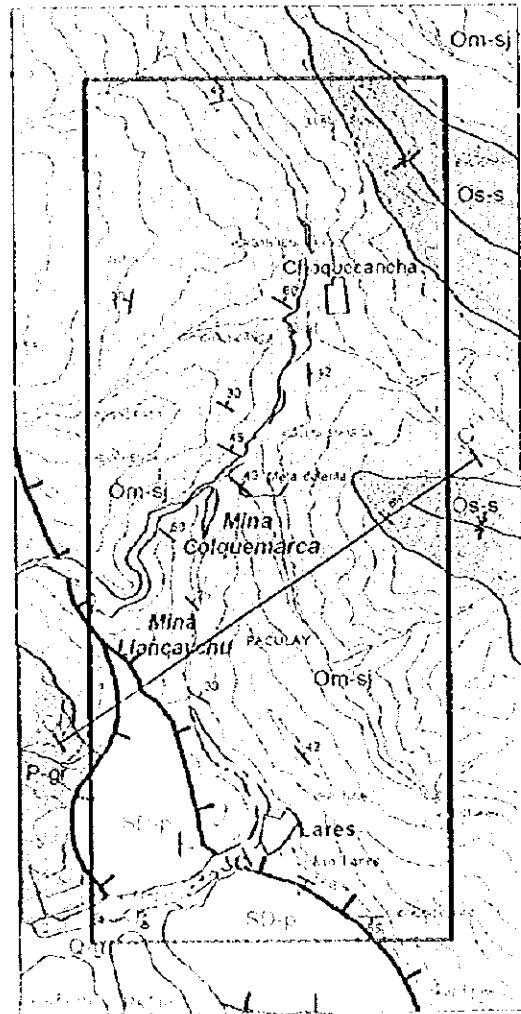


LEYENDA

ERA	PERIODO	SUBPERIODO	Unidades Litostrográficas		Rocas Intrusivas
			Simbolo	Descripción	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Qa	Lima arenosa grava	
		Pleno cuaternario	Qb	Lima arenosa grava	
		Algodor	Qc	Algodor	
		Algodor	Qd	Algodor	
	PLEISTOCENO	Medio	Pm	Conglomerado arenoso con fragmentos de sílex	
		Inferior	Pi	Fangosa arenosa conglomerada	Basalto Andesitas Granito
		Superior	Pp-qs	Fangosa arenosa conglomerada	
			Pp-qs	Fangosa arenosa conglomerada	
		Medio	Ks-pz	Fangosa arenosa conglomerada	
			Ks-az	Grava	
MESOZOICA	CRETACEO	Superior	Km	Yeso fosforoso de azufre	
			Ks	Arenosa	
			Ks	Arenosa	
		Medio	Ks	Conglomerado arenoso pizarra	
			Ks	Andesitas conglomeradas	
			Ks	Grava	
	TRIÁSICO	Superior	Pst	Andesitas conglomeradas	Granito Basalto
			Pst	Grava	
		Medio	Pst	Grava	
			Pst	Pizarra arenosa	
PALEOZOICA	ORDOVICIANO	Superior	Os-z	Pizarra arenosa	
			Os-sj	Pizarra arenosa	
	Medio	Superior	Os	Conglomerado	
			Os	Pizarra arenosa conglomerada arenosa	

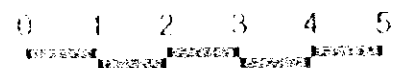
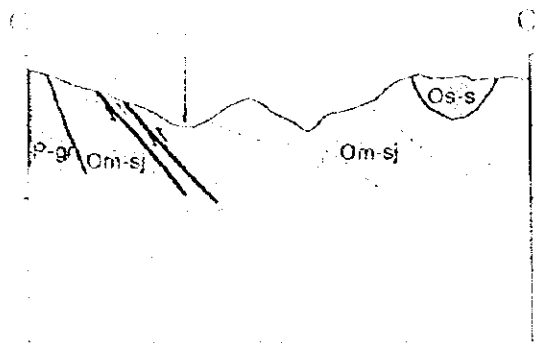


第 1 2 图 Urubamba - North 地区地質図及び地質断面図 (縮尺 1/100,000)



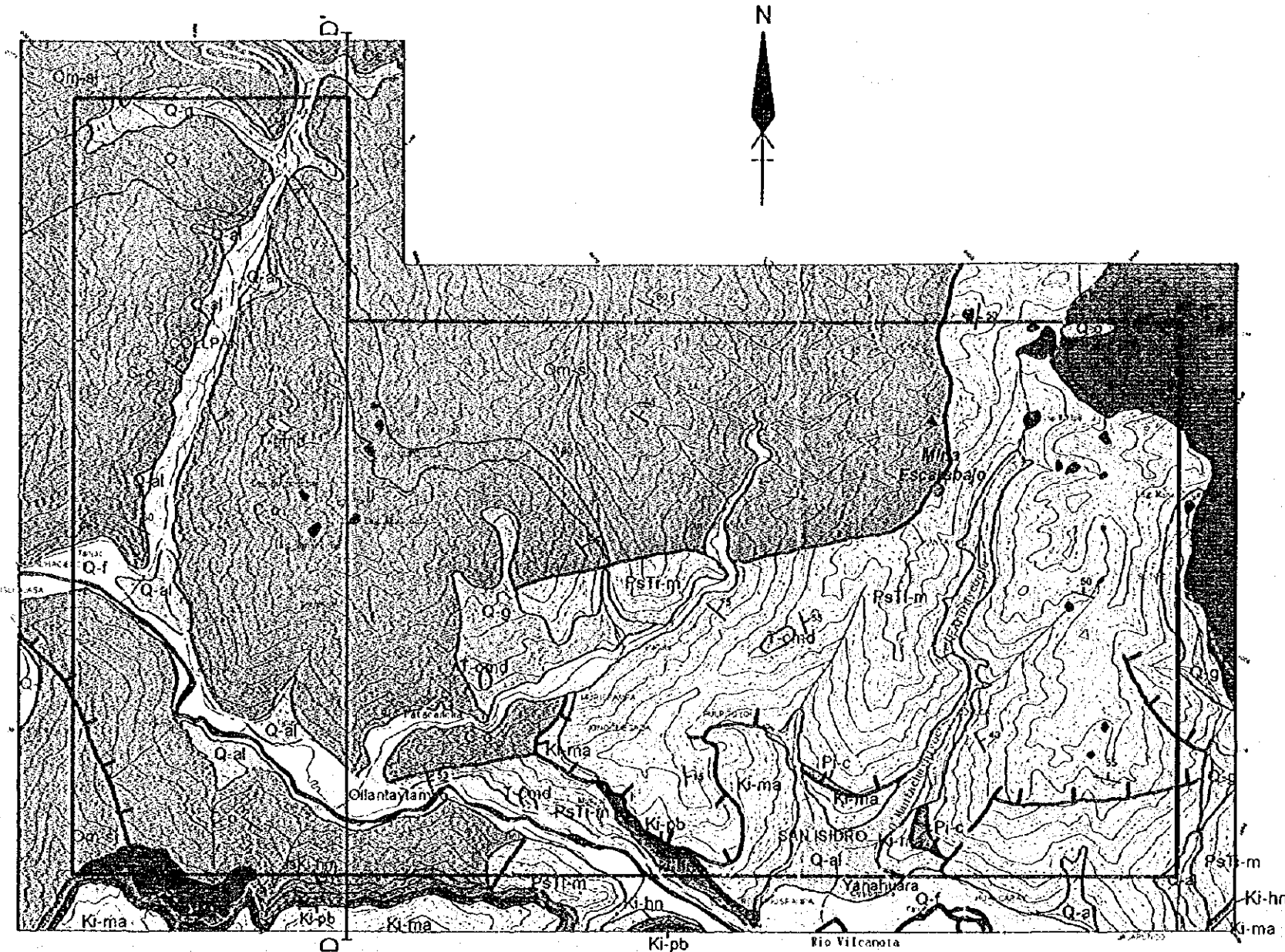
LEYENDA

[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]
[Symbol]	[Description]	[Symbol]	[Description]



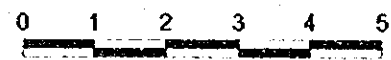
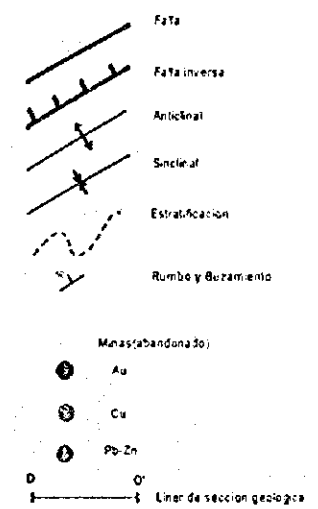
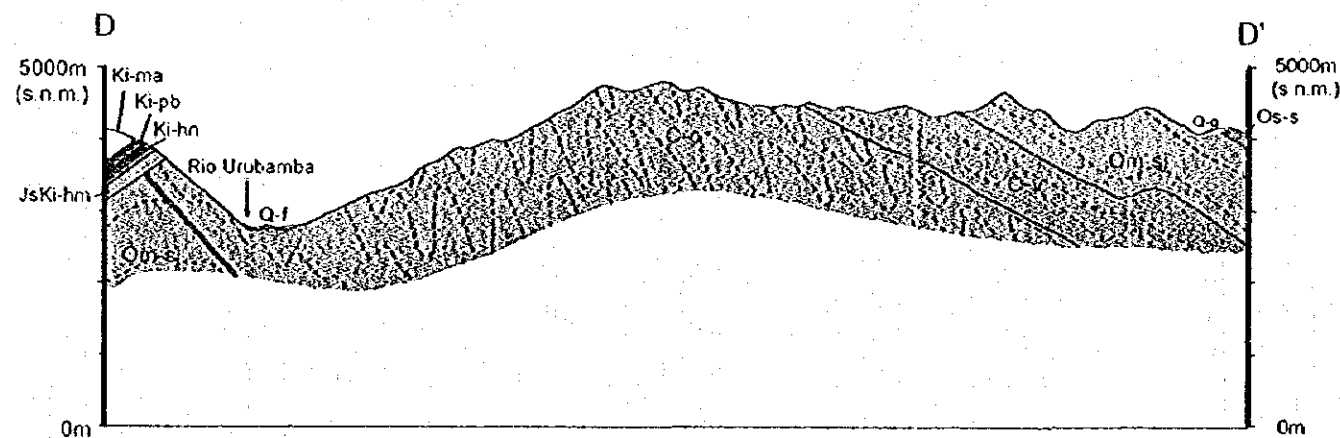
Kilometros

Urubamba - North

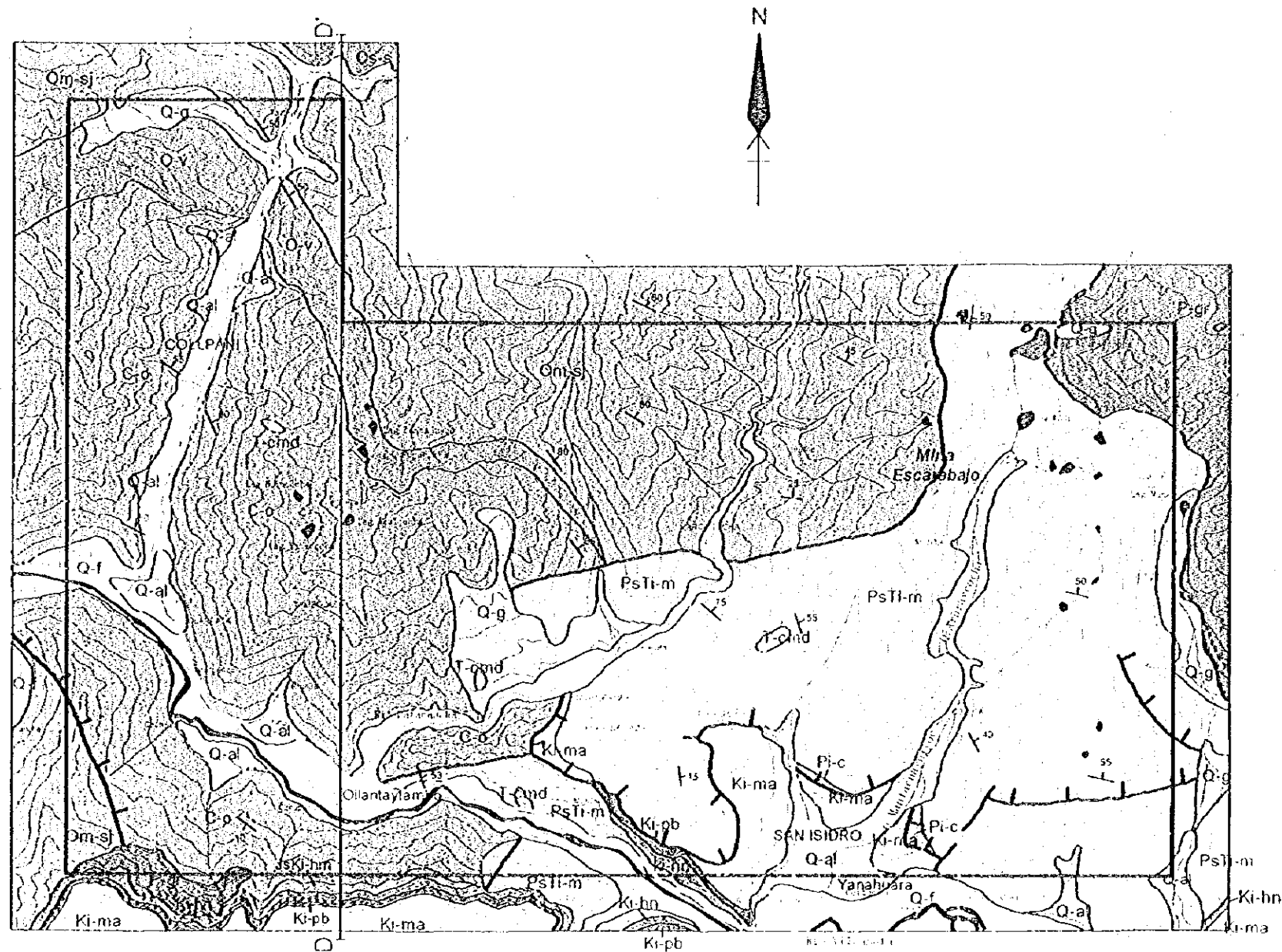


LEYENDA

ERA	PERIODO	EPOCA	Unidades Litológicas	Rocas Intrusivas	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Depositos Fluvioaluviales Q-f		
			Depositos Glaciales/Aluviales Q-g		
		Pleistoceno	Fm San Sebastián Q-ss		
	NEOGENO		Fm Huancabamba Q-hu		
		Mioceno	Fm Ande		
		Oligoceno	Gpo San Jerónimo PsI-s		
MESOZOICA	CRETACICO	Eoceno	Fm Quique y Chica Pp-cc		
			Fm Puquín Ks-pu		
		Superior	Fm Ayacucho		
	JURASICO	Superior	Fm Huambulo		
		TRIASICO	Superior	Gpo Mito PsII-m	
			Superior	Gpo Eopacabana	
	PALEOZOICA	ORDOVICICO	Superior	Fm Paucartambo S0-p	
			Superior	Fm Zapla O-z	
			Medio	Fm Sarda	
		CARBONICO	Superior	Fm San José Os-s	
			Medio	Fm Verónica	
			Superior	Fm Olantayambo O-a	
				Batolito Andahuaylas-Yauri T-cmd Granitos Dúlas Sienitas Porfido cuarcífero Intrusivos Permiánicos Granitos	

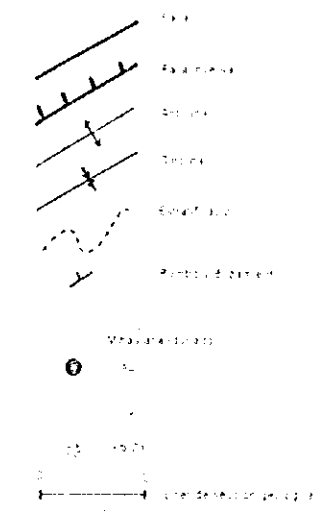
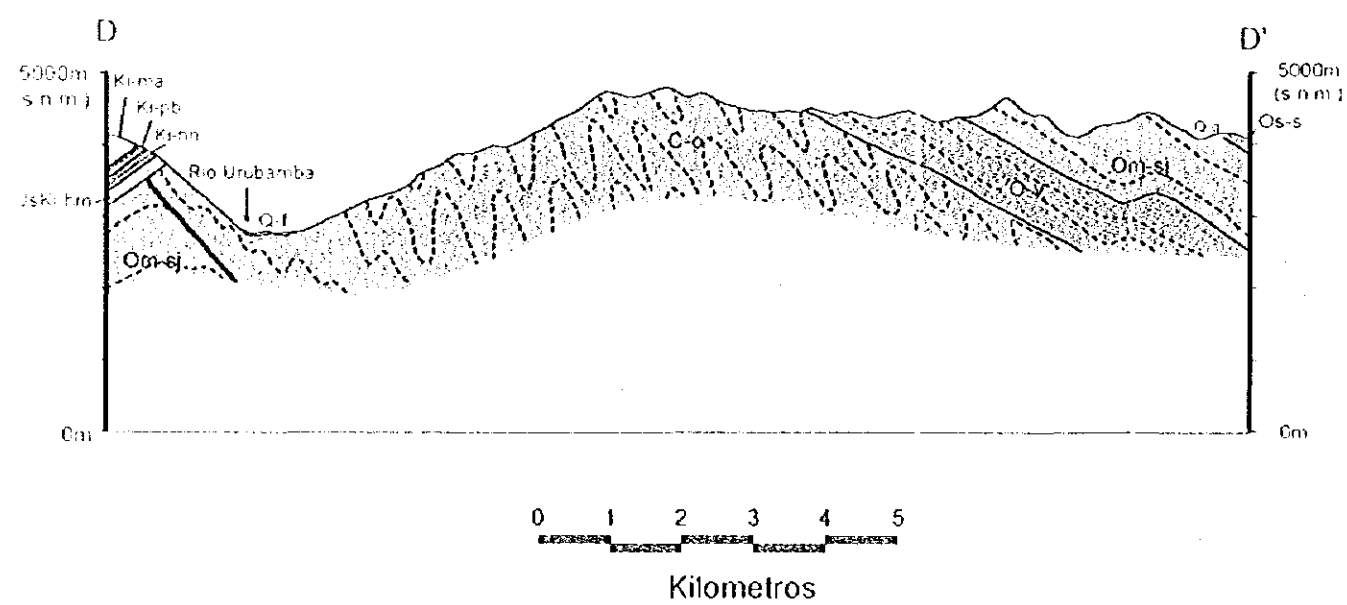


第 13 図 Urubamba - West 地区地質図及び地質断面図 (縮尺 1/100,000)

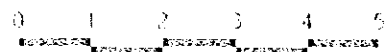
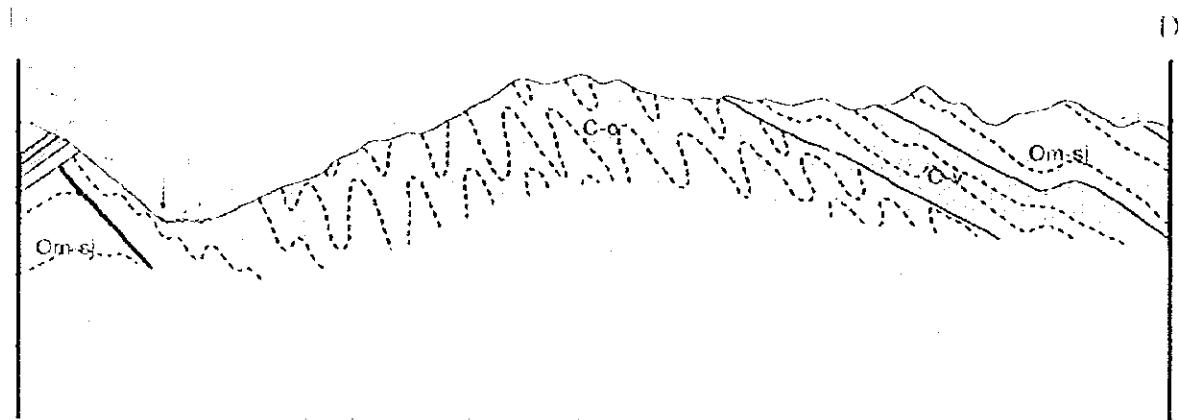
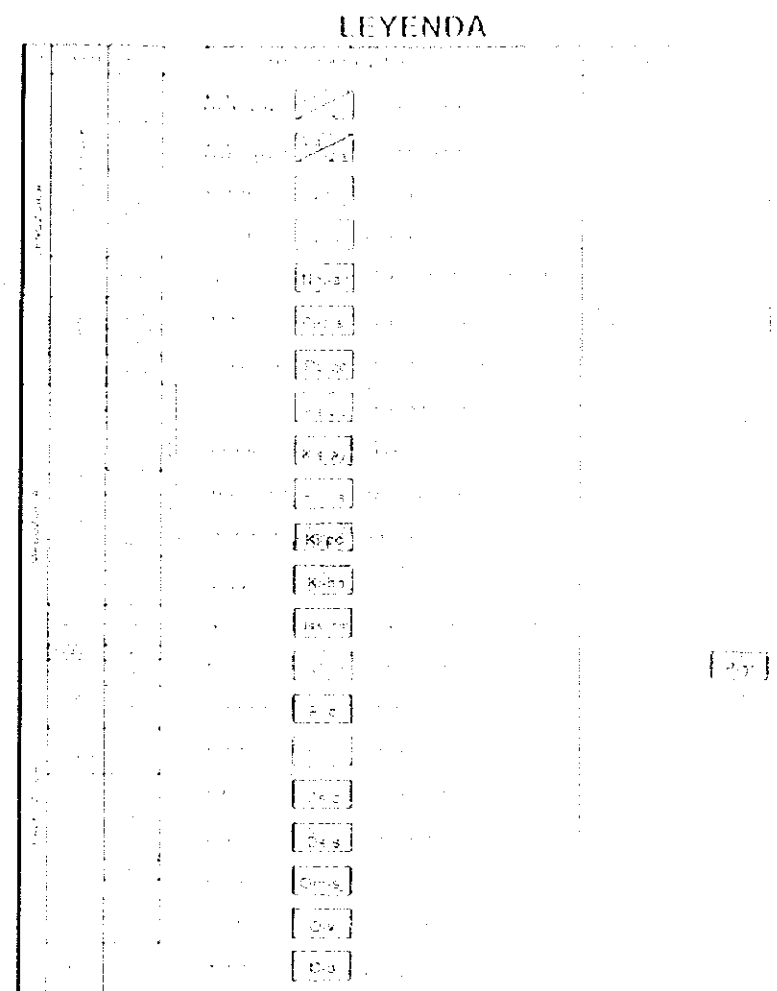
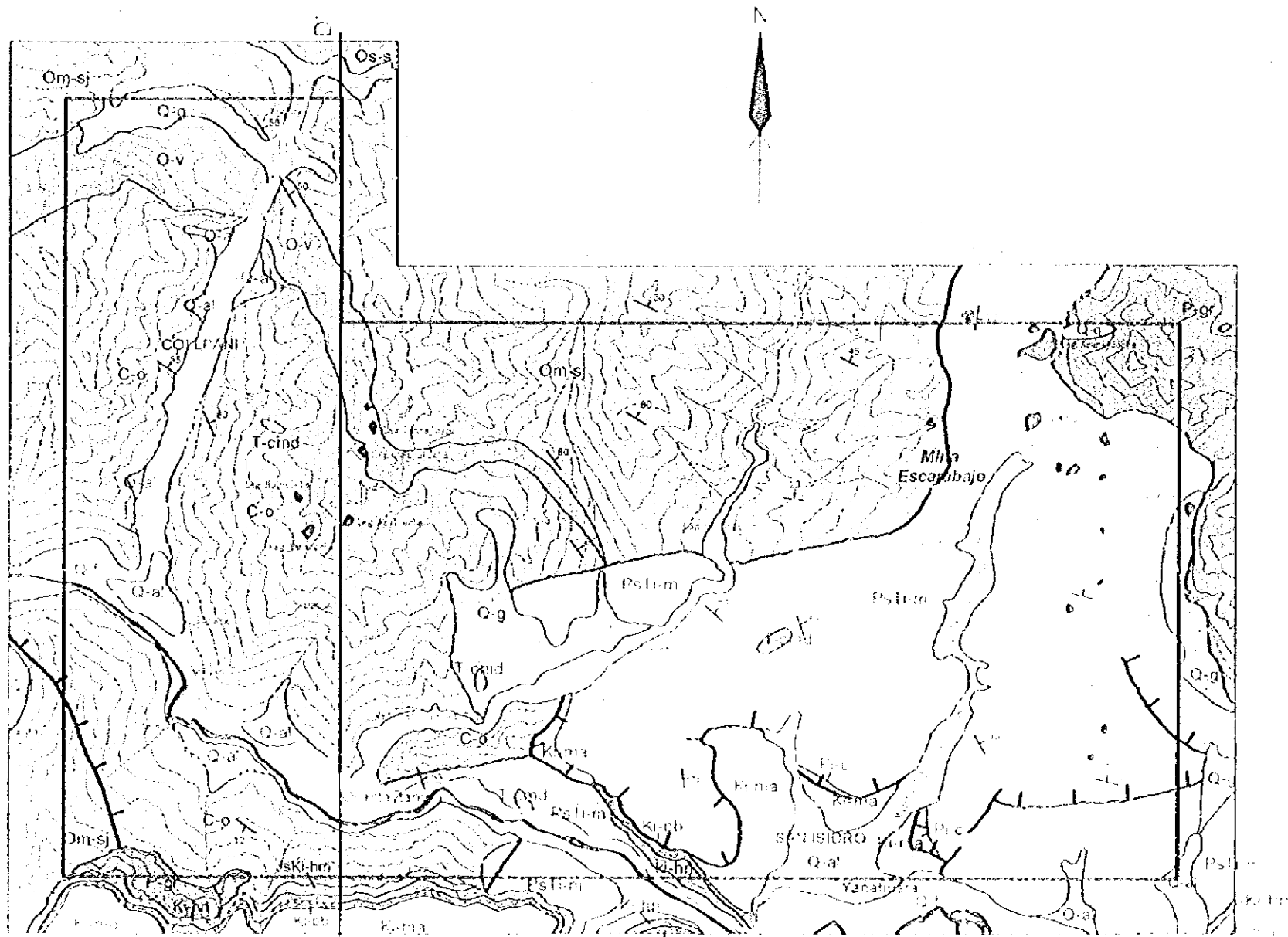


LEYENDA

Edad	Serie	Unidades Litológicas	Abreviatura
CENOZOICA	CUATERNARIO	Aluviales	Q-a
		Aluviales	Q-g
		Aluviales	Q-sj
	NEOGENO	Aluviales	Q-al
		Aluviales	Q-f
		Aluviales	Q-i
MESOZOICA	PALEOCENO	Aluviales	PsTi-m
		Aluviales	PsTi-m
		Aluviales	PsTi-m
	CRETACICO	Aluviales	Ki-pb
		Aluviales	Ki-hn
		Aluviales	Ki-ma
PALEOGEOGICA	URASICO	Aluviales	Os-s
		Aluviales	Os-z
		Aluviales	Os-s
	TRIASICO	Aluviales	PsTi-m
		Aluviales	PsTi-m
		Aluviales	PsTi-m
PERMIANO	Aluviales	Pi-c	
	Aluviales	Pi-c	
	Aluviales	Pi-c	
PALEOGEOGICA	URASICO	Aluviales	Os-s
		Aluviales	Os-z
		Aluviales	Os-s
	TRIASICO	Aluviales	PsTi-m
		Aluviales	PsTi-m
		Aluviales	PsTi-m
PERMIANO	Aluviales	Pi-c	
	Aluviales	Pi-c	
	Aluviales	Pi-c	



第 13 图 Urubamba - West 地区地质图及地质断面图 (缩尺 1/100,000)



Kilometros

Fig. 3.5. Urbamba - West 1:50,000 geological map and profile D. Scale 1:100,000.

【Formación Verónica(ア°ニカ層)】 オルドビス紀

調査地区北西部に Formación Ollantaytambo の上位層として分布する。Tastayoc(タスタヨク)南方の本層は珪岩、砂岩を挟む礫岩層が卓越し、走向は N62°~67°W, 傾斜 42°~52°NW を示す。

【Formación San José】 オルドビス紀中期

調査地区中央部に分布する。構成岩類は粘板岩、砂岩を主とし、走向 N40°~59°W, 傾斜 61°~80°W を呈する。Mantayoc(マンタヨク)付近では磁鉄鉱を含む粘板岩が卓越する。

【Grupo Copacabana(カ°カ°ナ層群)】 二疊紀前期

本層は San Isidro(サンイシドロ)に小岩体として分布する。岩石は帯桃灰色石灰岩である。上位層の Grupo Mitu とは整合関係で接する。

【Grupo Mitu】 二疊紀後期~三疊紀前期

調査地区東部に広く分布する。構成する岩石は紫赤色安山岩質熔岩類、淡灰白色凝灰岩類、頁岩、砂岩等からなる。走向は E-W 系が卓越する。

【Formación Huambutfo(ワフブテイ層)】 ジュラ紀後期~白亜紀前期

Carlotto et al.,(1996)によると Río Vilcanota 南岸に Formación Ollantaytambo の上位層として分布する。岩質は珪質砂岩、赤色泥岩及び石膏とされている。

【Formación Huancané】 白亜紀前期

Carlotto et al.,(1996)によると Río Vilcanota に沿って Grupo Mitu の上位層として細長く分布する。San Isidro 南西では赤褐色を呈し斜長石が多く認められる凝灰岩からなる。

【Grupo Yuncaypata】 白亜紀中~後期

本層群に含まれる Formación Paucarbamba, Formación Maras(マラス層), Formación Ayavacas(ア°カ°カ層)が調査地南部に分布する。これらの地層の内, Formación Paucarbamba は San Isidro 南西では赤褐色を呈し, 石英の多い良く成層した中粒砂岩からなる。Formación Maras は San Isidro 東では淡灰緑色~赤褐色の石膏を主とする地層と泥岩が分布する。

【貫入岩類】

火成岩類は古生界を貫く酸性岩脈類と調査地区北東部と南西部に認められる花崗岩類がある。

Collpani(コルパニ)南方の Formación Ollantaytambo に貫入する露頭幅約 100m の走向 N68°W, 傾斜 78°NE の石英斑岩(6KUW14)の K-Ar 法年代測定結果は 42.6±2.1Ma (始新世)を示す。

本調査では直接確認は出来なかったが Carlotto et al.,(1996)によると調査地区北東端と南西端に花崗岩類が分布する。

2-5-2 変質帯・鉱化作用

LANDSAT/TM 画像から抽出された酸化鉄によるスペクトル異常は Grupo Mitu 中に認められた。現地調査結果、本スペクトル異常帯は他の Grupo Mitu 分布域に比べて針鉄鉱が認められる程度で特に顕著な差異は認められなかった。

スペクトル異常は認められていないが Mantayoc の Formación San José と Grupo Mitu の境界部付近の Grupo Mitu 中には走向 N70°~90°E、傾斜 80°N、幅 1.5m~5m の破碎帯が認められ磁鉄鉱、孔雀石、黄鉄鉱、黄銅鉱等が確認できる。本鉱微地は Carlotto et al.(1996) の Escarabajo(エスカバハ)に相当する。Ministerio de Energía y Minas(1994a)によると以下の報告がある。

Mina Escarabajo (旧鉱山)

位置： Cusco 県 Urubamba, UTM 座標 (北 8,539,000 東 807,000) , 標高 4,600m

地質： Grupo Mitu 中の赤褐色の流紋岩質、デイサイト質火山岩類とストック状、岩脈状淡黄色斑状花崗岩類が分布する。

鉱微： Grupo Mitu 中の破碎帯中の珪化変質帯、石英に伴って脈状、鉱染状に黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱、方鉛鉱、磁鉄鉱、少量の磁硫鉄鉱、硫砒鉄鉱が認められる。閃亜鉛鉱、方鉛鉱は細粒である。鉱量品位は確定、推定鉱量合計 400,000ト、Zn:9%、Pb:6%、Cu:2%、Ag:4oz/t が計上されている。

本調査で採取した試料の分析値は第 13 表のとおり。

第 13 表 Escarabajo 試料分析値

Número de Muestra	Nombre y Ancho (m)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
6HUW08	Gosson (0.6)	0.01	2.2	19,141	42	3,559	9	54	1,079	436
6HUW09	Gosson (10)	<0.01	15.6	325	997	1,569	8	186	212	133
6HUW10	Mgt+Pi (10)	<0.01	6.7	1,413	3,519	5,446	7	88	386	281

Mgt: magnetita, Pi: pirita

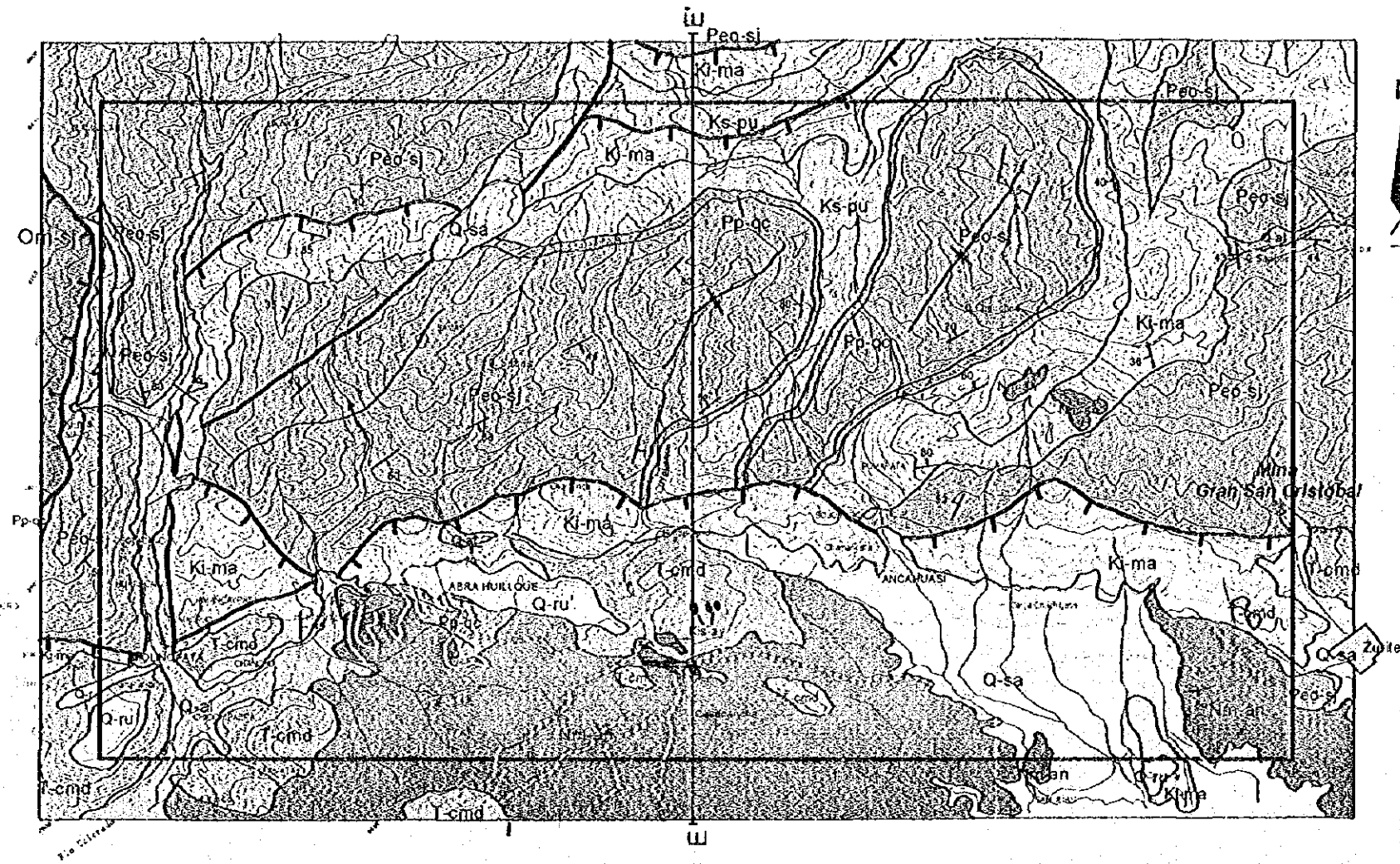
2-6 Anta-West 地区

本調査地区は白亜系 Grupo Yuncaypata を最下位層とし第四系までの地質単位によって構成される。地質構造は ENE-WSW 系の向斜構造が地区北部に認めらる。火成岩類は調査地区南部に Andahuaylas-Yauri(アタウヤラス-ヤウリ)パソリスといわれる花崗岩類が分布する。以下に本地区を構成する岩石の特徴を述べる。

2-6-1 地質概要 (第 14 図)

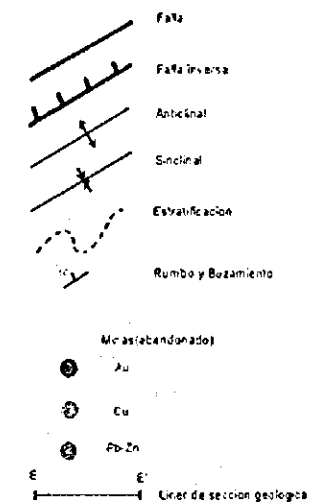
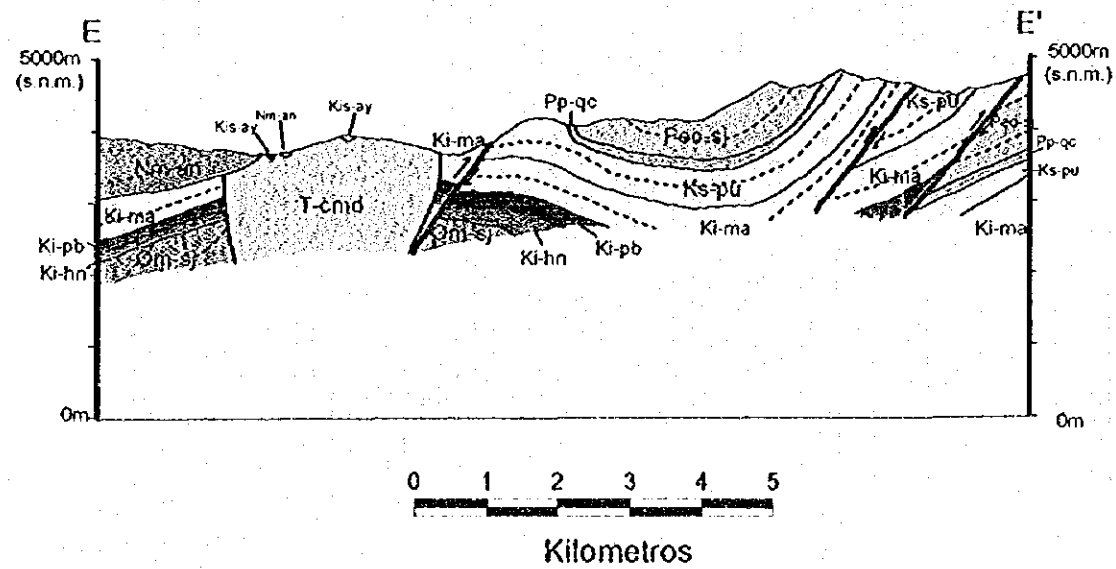
【Grupo Yuncaypata】白亜紀中~後期

本層群に含まれる Formación Maras, Formación Ayavacas, Formación Puquín(プキン)が調査地区の北半分に分布する。Formación Maras は Cusco と Limatambo(リマタンボ)を結ぶ国道の北

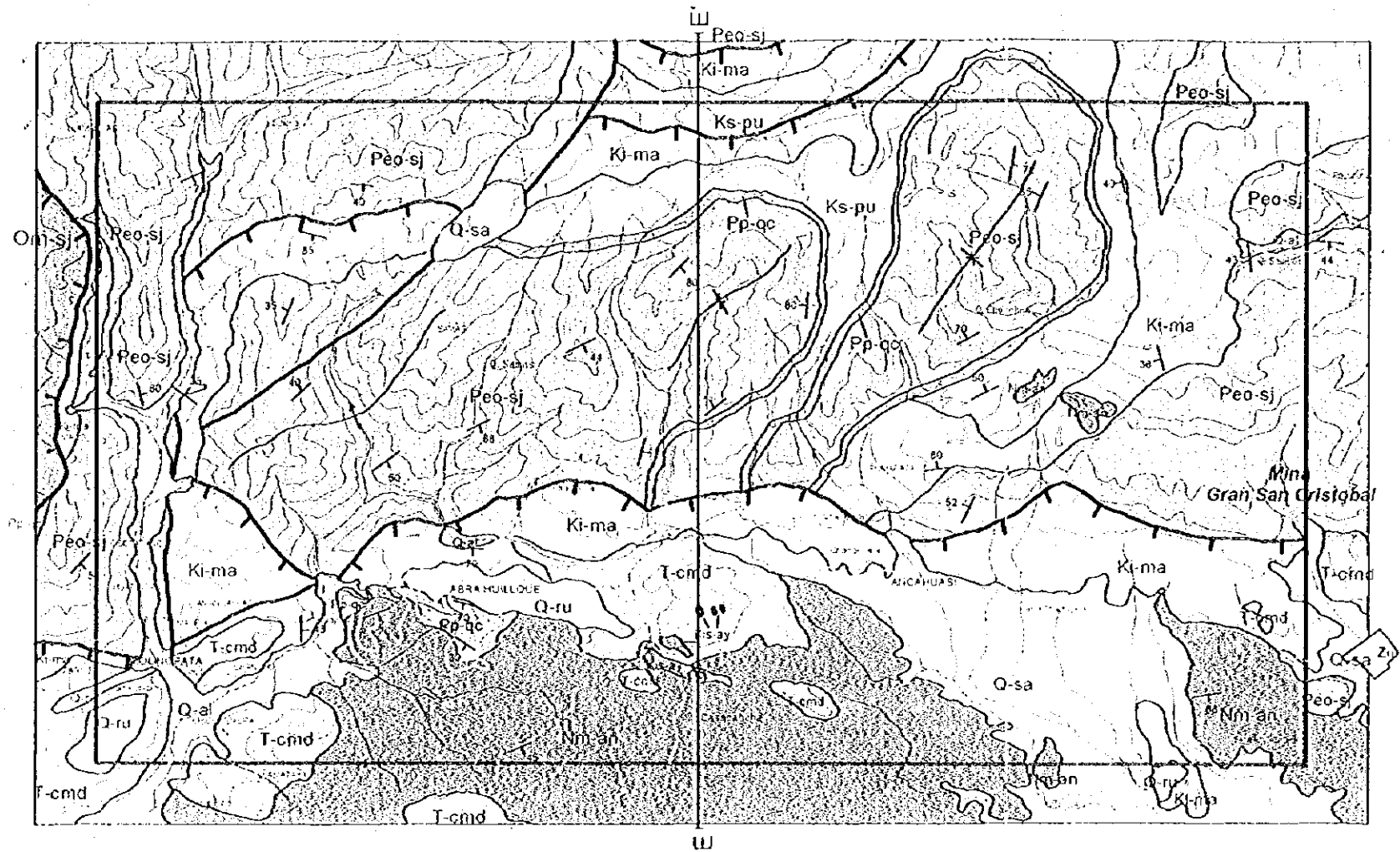


LEYENDA

ERA	PERIODO	Etapa	Unidades Litológicas	Rocas Intrusivas	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Depositos Fluviatiles/Aluviales Q-t Limo arena-grava		
		Platoceno	Depositos Glaciales/Aluviales Q-g Limo arena-grava		
			Fm San Sebastian Q-sa Areniscas		
	NEOGENO	Mioceno	Fm Anta Nm-an Conglomerado arenisca fangolita lava		
		Oligoceno	Gpo San Jeronimo Pes-sj Fangolita arenisca conglomerado	Berlito Andahuaylas Yauri T-cmd	
		Eoceno	Fm Dulleque y Chica Pp-qc Fangolita arenisca conglomerada	Granitos Dofia Sienitas Porfido cuarifero	
MESOZOICA	CRETACICO	Superior	Fm Puquin Ks-pu Fangolita arenisca yesa		
			Fm Ayavaca Ki-ma Caliza		
			Fm Masa Ki-ma Yeso fangolita caliza		
		Inferior	Fm Paucabamba Ki-ma Arenisca		
			Fm Huancayo Ki-ma Arenisca toba		
		Superior	Fm Huambulo Ki-ma Conglomerado arenisca pizana		
	TRIASICO	Inferior	Gpo Mita Pg-Ti-m Andesitas toba conglomerado	Intrusivos Permianos Granitos	
		Superior	Gpo Copacabana Pg-Ti-m Caliza		
	PALEOZOICA	PERMIANO	Superior	Fm Paucabamba SD-p Pizana esquistosa	
				Fm Zepa Os-z Pizana cuarcita	
			Fm Sanga Os-s Arenisca pizana		
Medio			Fm San Jose Os-sj Pizana cuarcita		
Inferior			Fm Varanca Os-v Conglomerado		
		Fm Diantayamba C Pizana arenisca conglomerado andesitas			

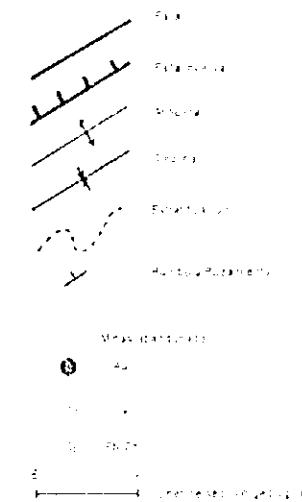
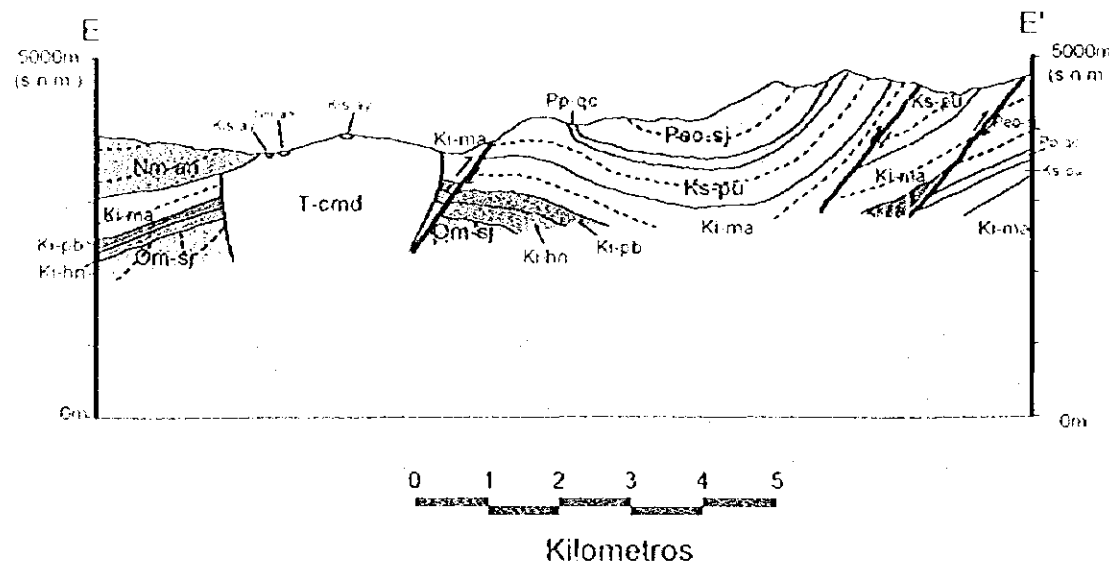


第 14 图 Anta - West 地区地質図及び地質断面図 (縮尺 1/100,000)

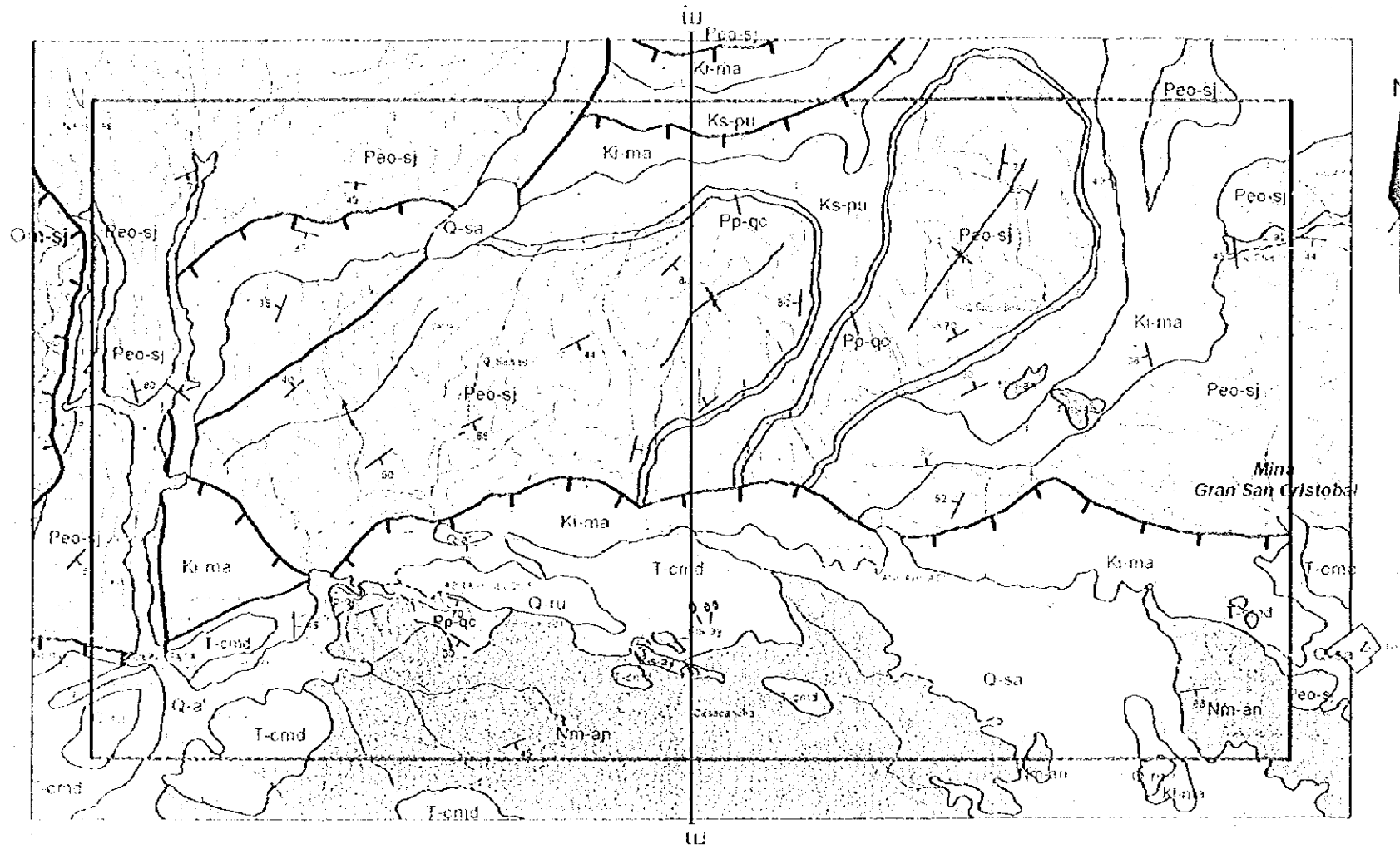


LEYENDA

ERA	PERIODO	SUBPERIODO	UNIDADES LITOLÓGICAS	REPRESENTACIÓN	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Aluvial	Qr	Aluviales	
		Aluvial	Qa	Aluviales	
		Aluvial	Qsa	Aluviales	
		Aluvial	Qr	Aluviales	
	TERCIARIO	PALEOCENO	Aluvial	Nm-an	Aluviales
			Aluvial	Peo-sj	Aluviales
			Aluvial	Pp-qc	Aluviales
		CRETÁCICO	Aluvial	Ks-pu	Aluviales
			Aluvial	Ki-sy	Aluviales
			Aluvial	Ki-ma	Aluviales
PALEOZOICA	PERMIANO	Aluvial	Js-kin	Aluviales	
		Aluvial	Ps-l	Aluviales	
		Aluvial	Ph-c	Aluviales	
		Aluvial	Su-p	Aluviales	
		Aluvial	Os-z	Aluviales	
	CARBÓNIFERO	Aluvial	Om-sj	Aluviales	
		Aluvial	Om-sj	Aluviales	
		Aluvial	Om-sj	Aluviales	
		Aluvial	Om-sj	Aluviales	
		Aluvial	Om-sj	Aluviales	

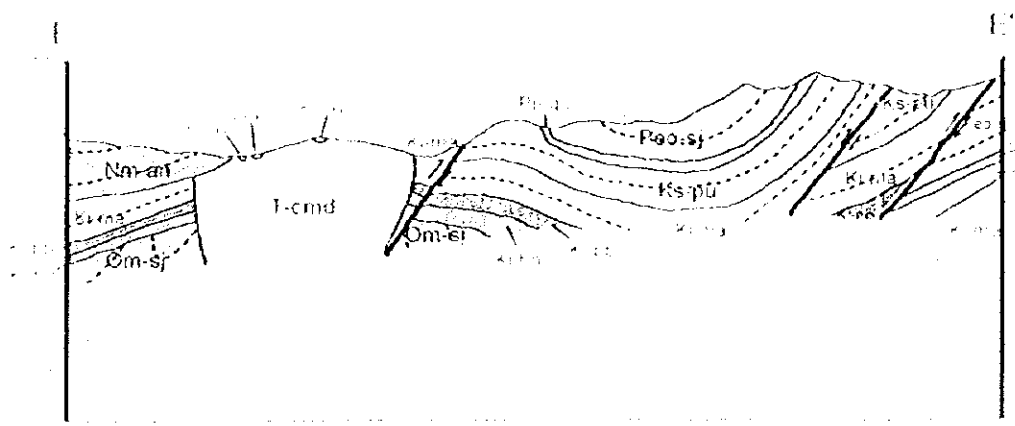


第14图 Anta-West地区地質図及び地質断面図(縮尺 1/100,000)



LEYENDA

(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)
(Symbol)	(Description)



Kilometros

Fig. 1.1.1. Antioquia - West geological and structural map (Scale 1:100,000)

側に分布し、淡灰緑色～赤褐色の石膏を主とする地層と泥岩、石灰岩からなる。Formación Ayavacas は Casacancha(カカチヤ)及び Molinopata(モリノパタ)周辺で小岩体として分布する。岩質は灰色結晶質石灰岩である。本岩はバソリスとの接触部付近で磁鉄鉱スカルンを形成している。Formación Puquín は国道の北側で Formación Maras の上位層として分布する。岩相は赤褐色を呈し泥岩、砂岩及び石膏層からなる。

【Formación Quilque(キルクエ層)】 暁新世

Carlotto et al.,(1996)によると Formación Puquín の上位層として分布し、層厚 150m の赤褐色泥岩、砂岩及び礫岩からなる。

【Grupo San Jerónimo(サン・ヘロニモ層群)】 始新世～漸新世

国道の北側に広く分布する。岩質は灰色、赤褐色、灰緑色等を呈する泥岩、砂岩、礫岩からなる。層理構造が発達している。Quebrada Samas(サマス谷), Ancahuasi(アンカウアシ), Zurite(ズリテ)付近の礫岩中には緑色銅鉱が認められる。

【Formación Anta】 中新世

調査地区南部に広く分布する。本層は火山岩礫を含む礫岩、長石の多い砂岩、赤褐色泥岩及び火山角礫岩、熔岩等からなる。地質構造的には Formación Maras, Andahuaylas-Yauri バソリス等と不整合関係でその上位に位置する。Carlotto et al.,(1996)によると、層厚は 1,300m 以上とされている。Ayaviri(アヤビリ)南方の灰緑色を呈する角閃石普通輝石安山岩(6HAN18)の K-Ar 法年代測定結果は $25.0 \pm 1.3\text{Ma}$ (漸新世末期)を示す。

【Formación Rumicocha(ルミコチャ層)】 更新世

Limatambo 周辺の Formación Anta やバソリスの上位に $1 \sim 3\text{km}^2$ の広さで認められる安山岩質熔岩である。Abrahuillque (アブラウイルクエ) に産するもの(6KAN06)は帯桃灰色から灰色の流理構造の認められる角閃石安山岩である。

【貫入岩類】

Andahuaylas-Yauri バソリスが調査地区南西部に分布する。本岩体は Formación Maras 中に貫入し、Formación Anta, Formación Rumicocha に覆われる。Abrahuillque 付近の灰緑色の角閃石石英閃緑岩(6KAN01)の K-Ar 法年代測定結果は $25.5 \pm 1.3\text{Ma}$ (漸新世末期)を示す。

2-6-2 変質帯・鉱化作用

LANDSAT/TM 画像から酸化鉄によるスペクトル異常として、調査地区北半分に分布する Grupo Yuncaypata から Grupo San Jerónimo 中の黄色変色部が抽出された。抽出された地区の現地調査結果では、地層全体が赤色を呈しており、酸化鉄による変質帯は確認できなかった。Grupo San Jerónimo 中の礫岩中には緑色銅鉱の鉱微が認められる場所があった。

スペクトル異常は認められていないが Casacancha 北方の Formación Ayavacas の石灰岩と

Andahuaylas-Yauri パソリスの一部の細粒花崗岩類の接触部付近では小規模ながら磁鉄鉱スカルンが形成されている。本調査で採取した試料の分析値は第14表のとおり。

第14表 磁鉄鉱スカルン分析値

Número de Muestra	Nombre y Ancho (m)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
6HAN11	Magnetita(5)	<0.01	<0.1	109	20	1,092	1	189	28	218

2-7 Puerto Maldonado 地区

本地区は Puerto Maldonado を合流点とする Río Madre de Dios と Río Tambopata 流域である。海拔は 200m 前後で河川の流域には比高 5~10m の河岸段丘が発達する。

本地域の地質は第四紀の泥岩、砂岩、礫岩によって覆われている。Río Madre de Dios 流域では金の漂砂鉱床が認められ、各所で小規模採掘が行われている。以下に本地区を構成する岩石の特徴を述べる。

2-7-1 地質・鉱床概要 (第15図)

【Formación Madre de Dios】更新世

河川の周辺を除く調査地区及びその周辺に広範囲に分布する。本層は全体に赤褐色であり下部が砂質粘土層、粘土層からなり上部層は粘土質基質の淘汰の悪い礫層からなる。

【Depósito de Terraza】洪積世

Formación Madre de Dios 上部に位置する。露頭は密度の濃い植生及び上位の Depósito Aluvial に覆われており、河川の崖にて小規模に認められる程度である。本層は研磨度の良い礫(粒径平均 15cm 大)を含む砂層、粘土層からなる。Gallos et al., (1996)によると、本地域の漂砂金鉱床の金は本層中に含まれるとされている。

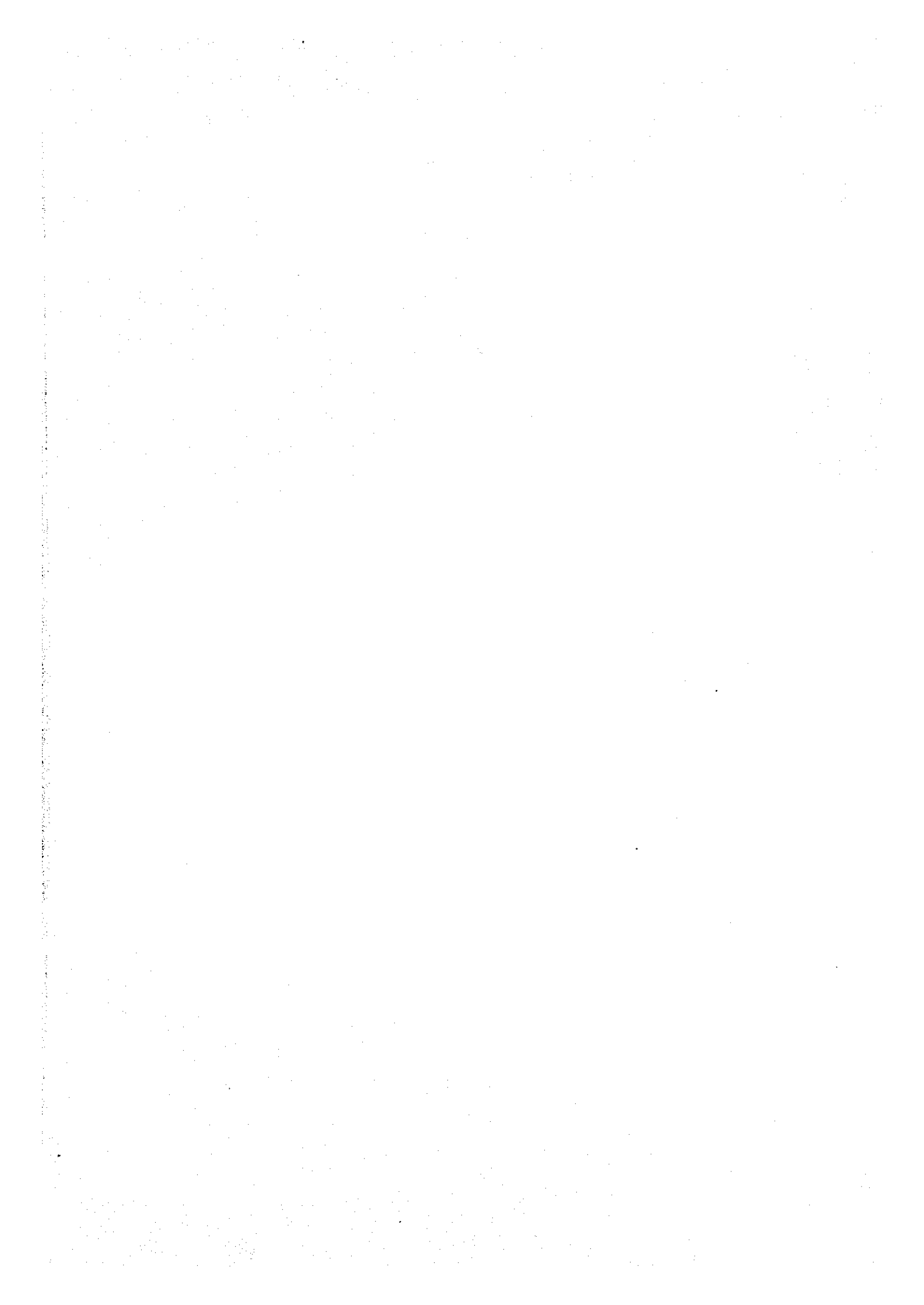
【Depósito Aluvial】沖積世

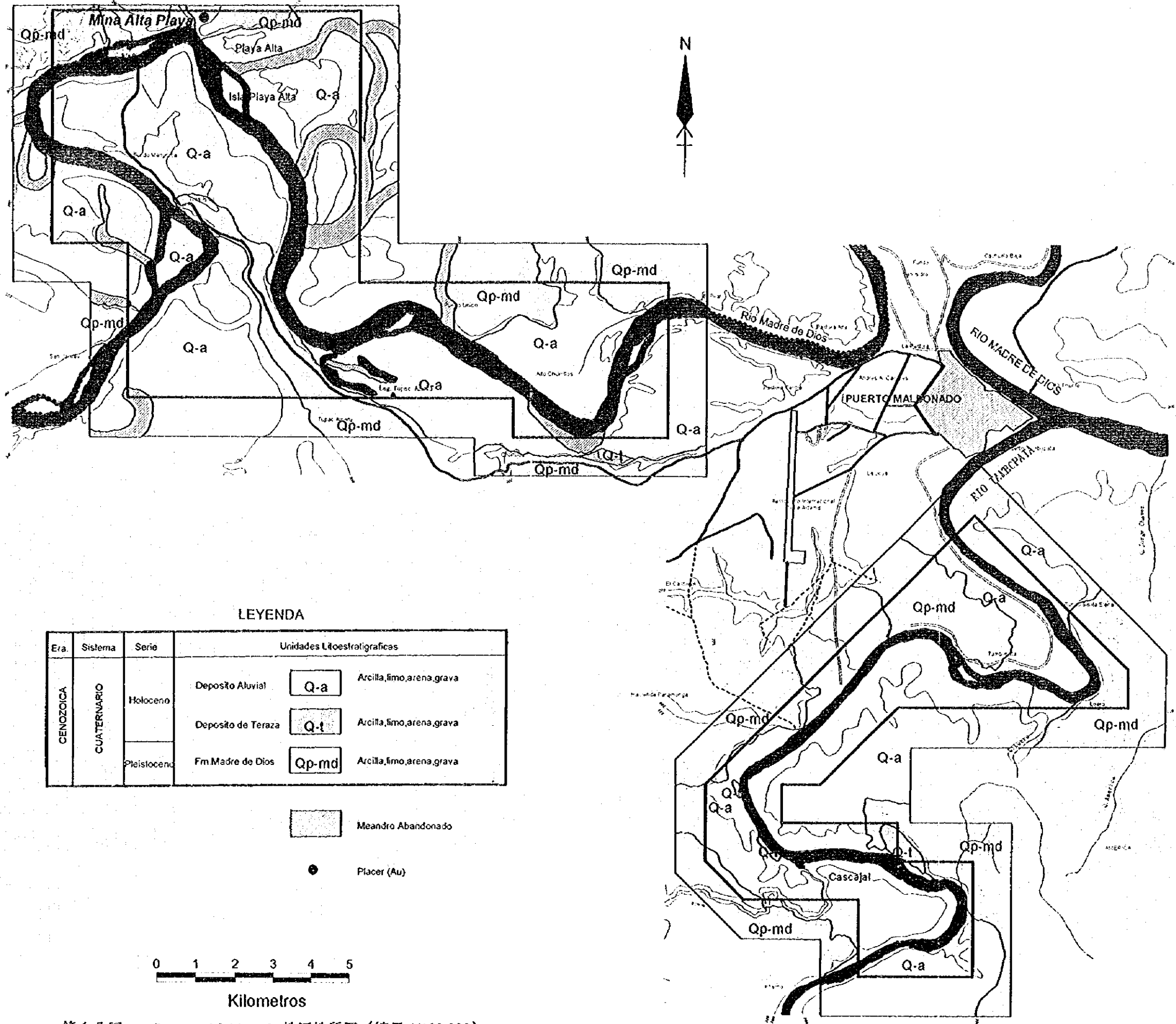
Depósito de Terraza の上位層で河川の流域に分布する赤褐色ないし灰色の砂、粘土、礫及び土壌からなる、層厚数 m の地層である。地形的には河川周辺の台地上に分布する。

本地区では火成活動が認められず、金属鉱床を伴う鉱化作用が認められない。

【漂砂鉱床】

Río Tambopata の Cascajal(カカハ)付近の、長さ数 100m、幅数 10m の小島の砂州は、表層部が酸化鉄によって固結している(厚さ数 10cm)。固結部の下部は数 cm 大の礫を含む砂層と礫を含まない細粒砂層がある。島の下流部の砂礫層を約 3kg 採取しバンニングを実施した結果は、黒色重鉱物に混じって粒径 0.1mm~0.3mm の金粒が約 10 粒確認された。バンニング後の濃集された重鉱物約 20g~50g の分析結果は第15表のとおりである。



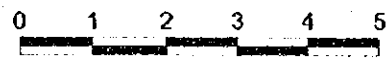


LEYENDA

Era	Sistema	Serie	Unidades Litoestratigraficas		
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holoceno	Deposito Aluvial	Q-a	Arcilla, limo, arena, grava
			Deposito de Teraza	Q-t	Arcilla, limo, arena, grava
		Pleistoceno	Fm. Madre de Dios	Qp-md	Arcilla, limo, arena, grava

Meandro Abandonado

Placer (Au)



Kilometros

第 15 图 Puerto - Maldonado 地区地质图 (缩尺 1/100,000)

第 15 表 Río Tambopata 河川堆積物分析値

Número de Muestra	Nombre y Peso (kg)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
6YPM01	Conglo. (1)	0.03	<0.1	11	18	2,303	4	395	46	132
6YPM02	Gravas (2)	<0.01	<0.1	5	17	552	2	1,061	22	203
6YPM03	Arena (3)	0.08	0.2	8	11	563	3	685	15	114

なお、調査地区内の Río Tambopata では金の採掘は行われていない。

Río Madre de Dios 流域は河岸、河中において活発に金の採掘が行われている。金の胚胎層は陸上では Depósito de Terraza 中の礫層であるが、河川の中は川底の砂礫層である。陸上部の金の濃集部は三日月湖等の古水系中の礫層と考えられる。採掘業者は無作為に採掘を行っているものと、衛星画像、地形図、植生、簡易ボーリング、物理探査等により金の胚胎層を確認後採掘を行っているものがある。計画的な採掘を実施している Playa Alta(7°ラヤ7カ)の採掘業者によると、1つの古水系の規模は三日月状で長さ 1,600m、幅 120m であり、金の胚胎層は厚さ 6m の表土 (Depósito Aluvial) の下の厚さ 1.5m の礫層である。これらの金品位は採取実績から計算すると 0.5g~1g/m³ と言っている (Ing. Guillermo Bouroncle 口述)。Playa Alta の下流左岸の砂州にて採取した試料の分析値は第 16 表のとおりである (3kg の試料をパンニングにより 50g の重鉍物試料として分析した)。

第 16 表 Río Madre de Dios 河川堆積物分析値

Número de Muestra	Nombre y Peso (kg)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
6YPM05	Arena (3)	2.66	<0.1	23	15	707	4	18	24	14

2-8 岩石、鉍石分析結果検討

2-8-1 統計学的検討

本調査において採取した鉍石及び岩石試料の Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sn, W, Ni, Co 含有量について統計学的検討を行った。統計処理に当たっては各成分とも真数値による分布はいずれも低品位側に偏在するため分析値の対数値を用いて検討を行った。

鉍石試料における各成分の統計諸値及び異常値のしきい値は第 17 表のとおりである。なお、各成分のしきい値は累積頻度図 (第 16 図) の屈曲点から求めた。

第 17 表 鉍石分析統計諸値及びしきい値

Variable \ Elemento	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
Número de muestras	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Valor máximo	9.62	214.2	40598	43954	10826	24	2497	1079	683
Valor mínimo	<0.01	<0.1	<1	<1	8	<1	<1	<1	<1
Media aritmética(X)	0.16	4.0	1900	547	1119	2	625	54	175
Desviación estándar logarítmica(σ)	0.99	22.3	6144	4388	1757	3	716	125	181
Threshold	0.15	3.2	17838	100	2564	24	1004	212	334
Números de sobre threshold	5	9	6	7	12	1	29	6	20

以下に成分毎の検討結果を述べる。第17図、第18図にしきい値以上の分布を示す。

【Au】： しきい値 0.15ppm 以上を示す試料は5試料あり、最高値を示すものは Paucartambo 地区 Formación Paucartambo 中の脈幅 15cm の石英脈(6HPA31)である。本石英脈は LANDSAT/TM 画像から抽出されたスペクトル異常帯の周縁部に位置する。他の4試料の内3試料も Paucartambo 地区の Formación Paucartambo 中に胚胎する石英脈である。

【Ag】： しきい値 3.2ppm 以上を示す試料は9試料あり、最高値を示すものは Urubamba-North 地区 Formación San José中の変質粘板岩(6HUN09)である。これらしきい値を越えるものと Au のしきい値を越えるものとの相関関係は認めがたい。

【Cu】： しきい値 1.7%以上を示す試料は6試料あり、最高値を示すものは Anta-West 地区 Formación San Jerónimo 中の緑色銅鉱物を含む礫岩(6YAN09)である。しきい値を越える試料は緑色銅鉱物が認められる。

【Pb】： しきい値 4.4%以上を示す試料は7試料あり、最高値を示すものは Urubamba-North 地区 Formación San José中の粘板岩中の方鉛鉱を伴う幅 30cm の破碎帯(6HUN03)である。しきい値を越える試料は緑色銅鉱物が認められるか採掘跡から採取されたものであり、石英脈に伴うものは1試料のみである。

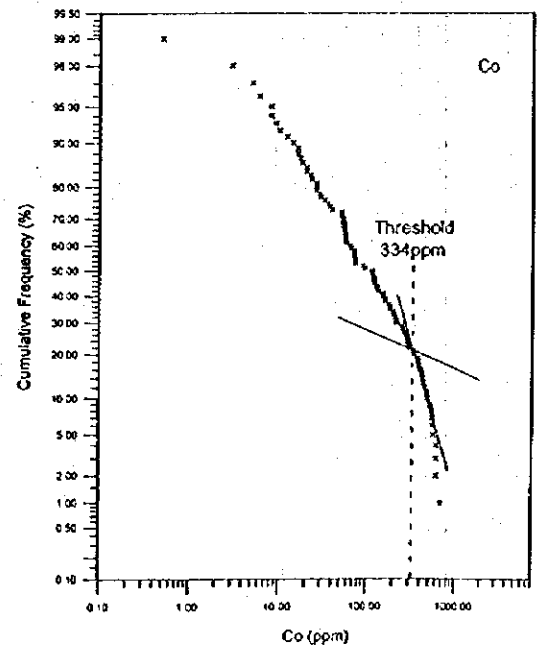
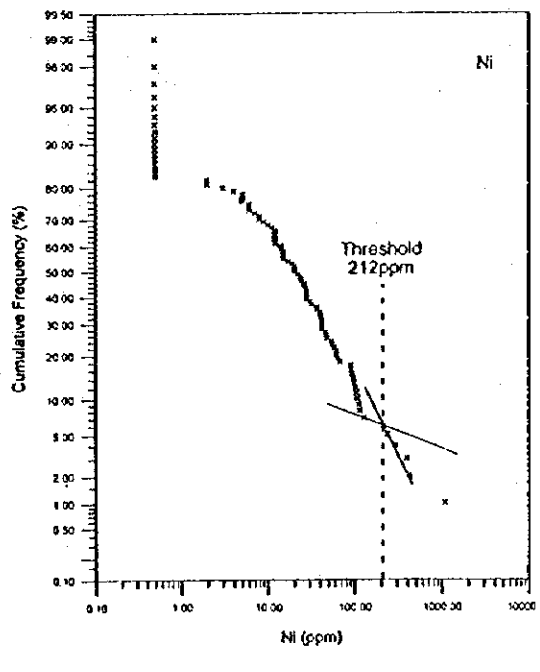
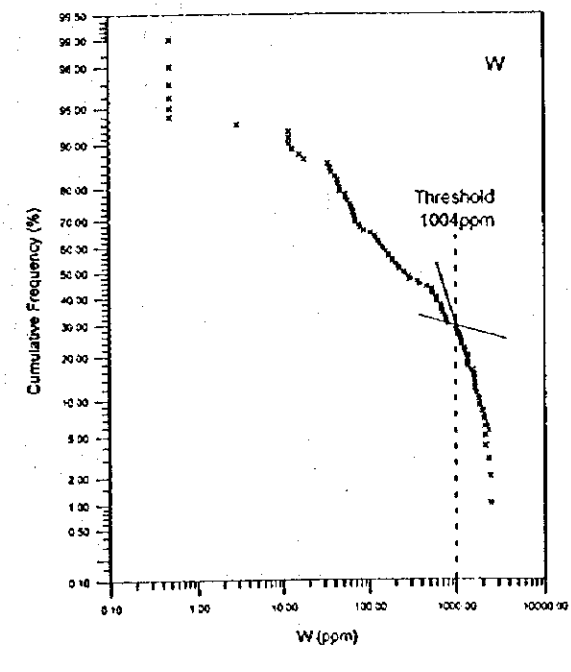
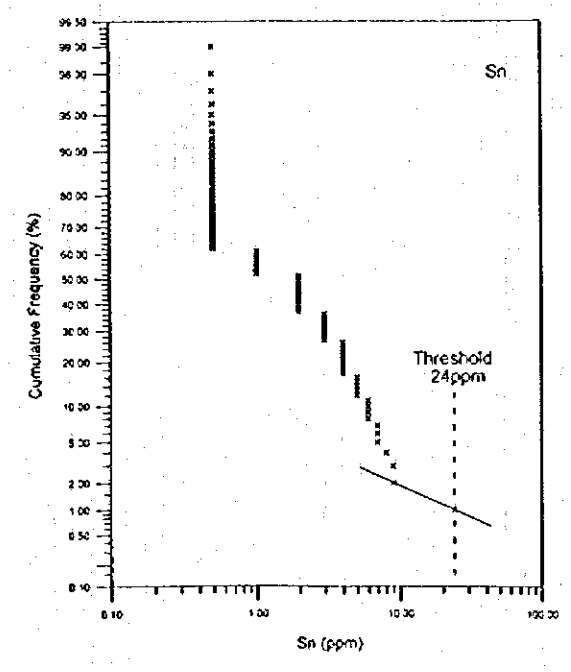
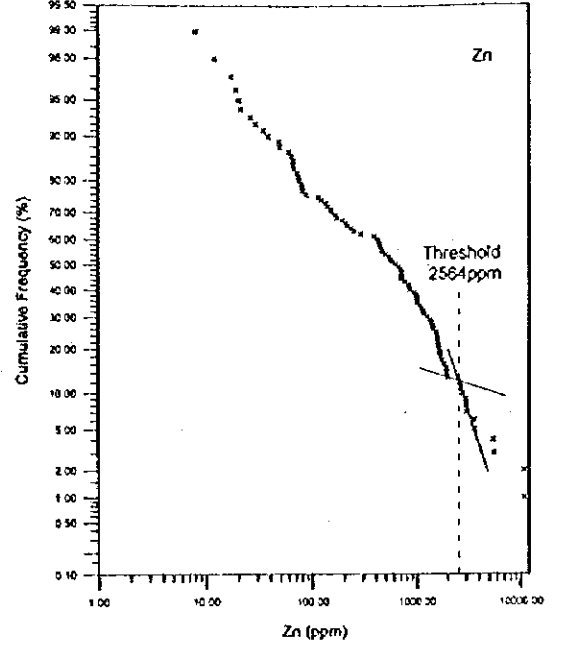
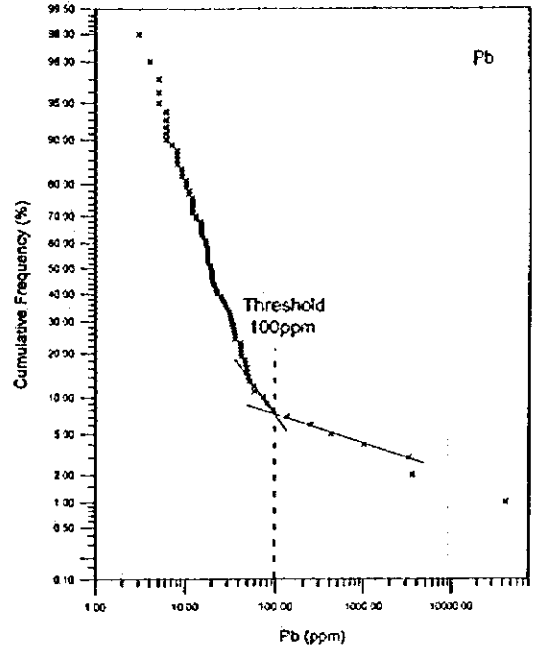
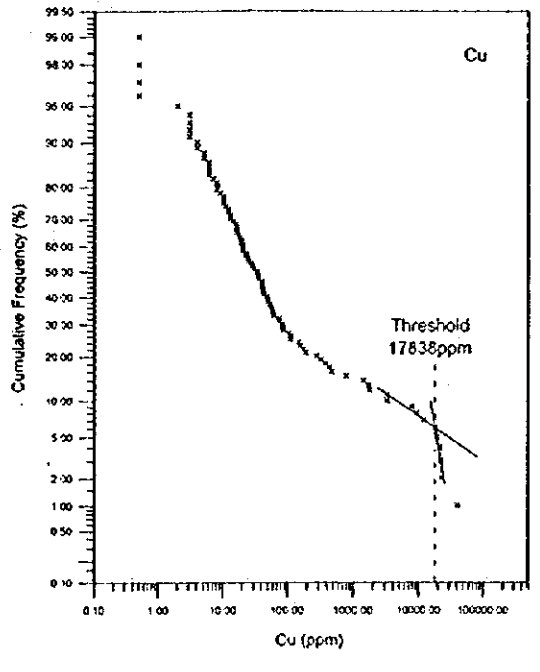
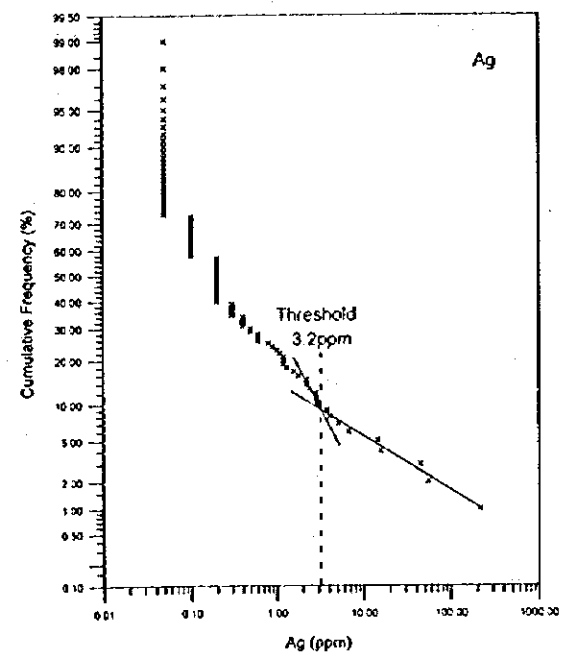
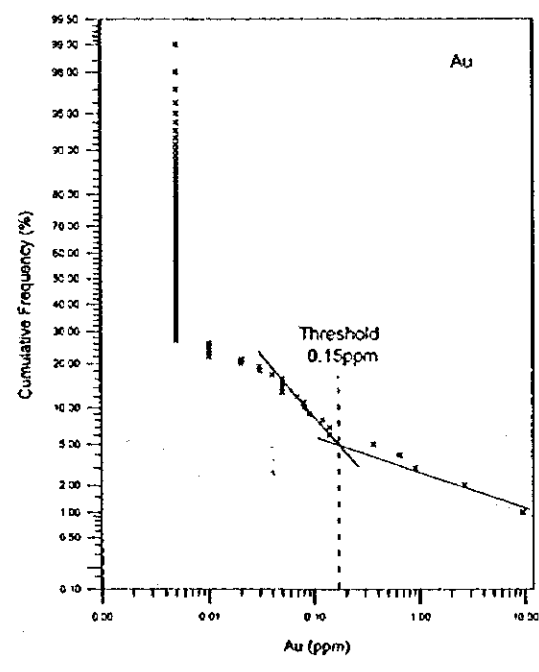
【Zn】： しきい値 2,564ppm 以上を示す試料は12試料あり、最高値を示すものは Pb と同じ Urubamba-North 地区 Formación San José中の粘板岩中の方鉛鉱を伴う幅 30cm の破碎帯(6HUN03)である。

【Sn】： しきい値 24ppm 以上を示す試料は1試料で、Paucartambo 地区 Formación Paucartambo 中の"breccia pipe"に伴うゴッサン(6YPA01)である。

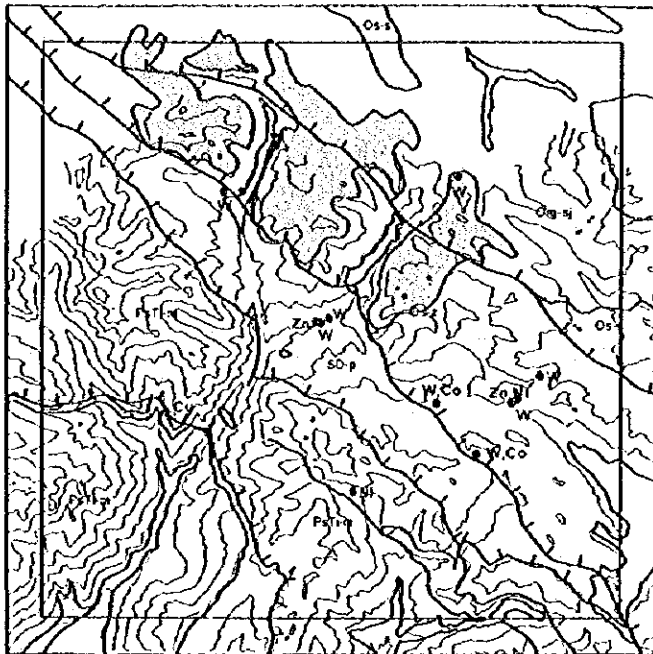
【W】： しきい値 100ppm 以上を示す試料は29試料あり、最高値を示すものは Paucartambo 地区 Formación Paucartambo 中の脈幅 3m の石英脈(6HPA27)である。本石英脈は LANDSAT/TM 画像から抽出されたスペクトル異常帯の周縁部に位置する。他の28試料の内17試料も Paucartambo 地区の Formación Paucartambo 中に胚胎する石英脈が主である。その他は Calca 地区、Urubamba-North 地区の古生層中に胚胎する石英脈等である。

【Ni】： しきい値 212ppm 以上を示す試料は6試料あり、最高値を示すものは Urubamba-West 地区 Grupo Mitu 中の脈幅 0.6m のゴッサン(6HUW08)である。

【Co】： しきい値 334ppm 以上を示す試料は20試料あり、最高値を示すものは Paucartambo 地区 Formación Paucartambo 中の脈幅 15cm の石英脈(6HPA16)である。しきい値を越えるものは石英脈中に多い。



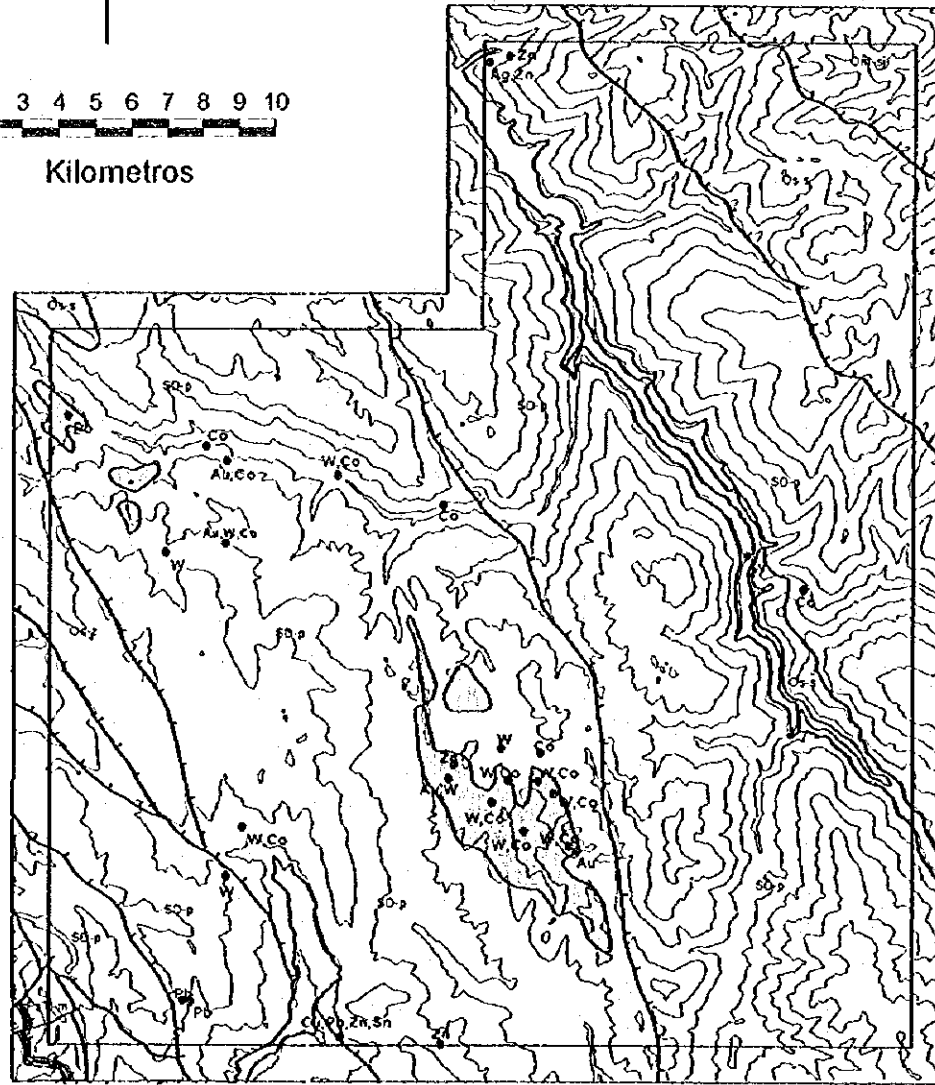
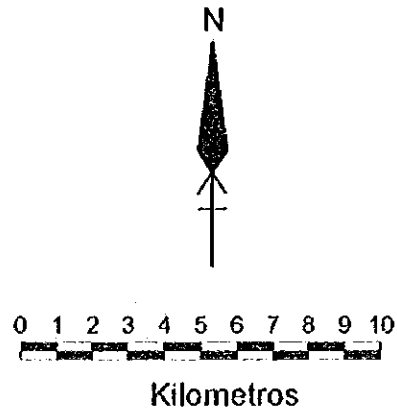
第16図 鉛石分析値累積頻度図



Calca-North

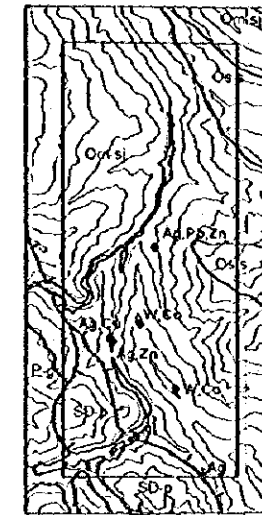
LEYENDA

- Zona de anomalia espectral
- Ubicacion de anomalia y los elementos
Au, Pb

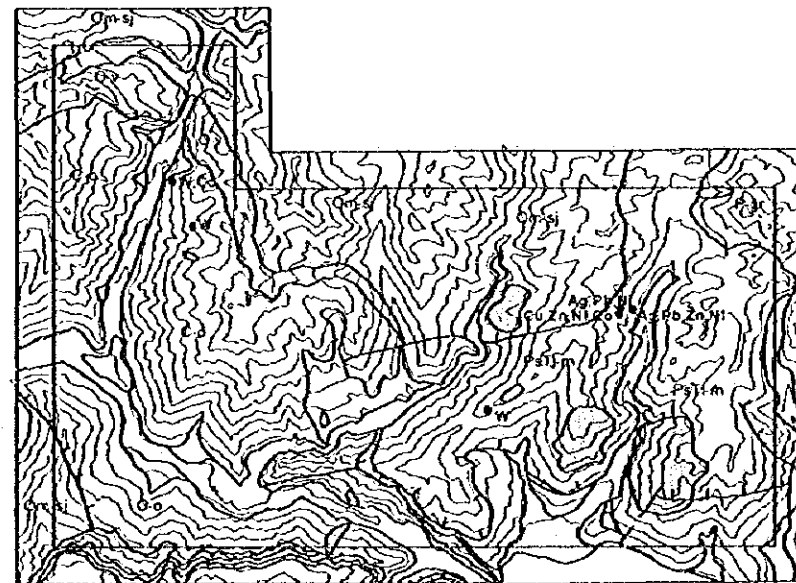


Paucartambo

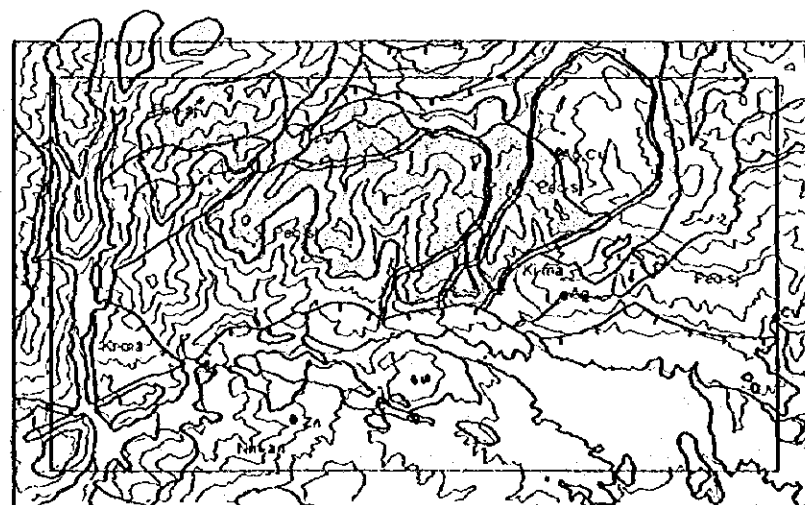
第17図 Paucartambo, Calca-North 地区鉱石分析しきい値以上分布図



Urubamba-North




Urubamba-West



Anta-West

LEYENDA

-  Zona de anomalia espectral
- Ubicacion de anomalia y los elementos
Au, Pb



第18図 Urubamba-North, Urubamba-West, Anta-West地区鉱石分析しきい値以上分布図

岩石試料における各成分の統計諸値及び異常値のしきい値は第18表のとおりである。なお、各成分のしきい値は累積頻度図(第19図)の屈曲点から求めた。

第18表 岩石分析統計諸値及びしきい値

Variable \ Elemento	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)
Número de muestras	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Valor máximo	0.12	17.6	2950	664	5391	51	1400	321	406
Valor mínimo	<0.01	<0.1	<1	6	33	<1	<1	<1	1
Media aritmética(X)	0.02	0.8	132	46	1229	4	207	57	60
Desviación estándar logaritmo(σ)	0.02	2.5	446	94	1149	7	276	84	63
Threshold	0.05	2.7	125	54	2690	8	340	50	91
Números de sobre threshold	7	4	4	10	7	2	12	10	10

地層毎、各成分毎のしきい値以上の分布状況を第20図、第21図に示す。

Au は7試料中の4試料が Formación San José中に認められる。Pb は10試料全てが Formación San José, Formación Zapla と Formación Paucartambo 等の古生層中存在する。その他の成分は明瞭な差異が認めがたい。

2-8-2 岩相毎含有量比較

岩石試料について岩相毎の Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Sn, W, Ni, Co の含有量の検討を行った。検討結果は第19表のとおりである。

第19表 岩相毎平均含有量比較

Tipo de roca \ Elemento	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Ni (ppm)	Co (ppm)	
Filita y pizarra	13	0.023	0.35	137.2	57.3	1,249	3.2	249.4	39.0	66.1
Arenisca y conglomerado	6	0.024	2.98	525.7	30.2	929	3.7	81.0	32.8	38.2
Roca volcánica	8	0.009	0.66	27.1	17.1	772	3.6	334.8	28.6	77.4
Dique	11	0.010	0.54	34.8	85.9	1,681	6.9	136.7	124.2	52.0
Roca intrusiva	3	0.005	0.18	277.3	19.7	2,468	2.7	246.7	109.8	75.7
Depósito cuaternario	5	0.010	0.61	13.8	21.0	899	2.5	304.4	30.6	78.4
Otras	4									
Promedio	(50)	0.015	0.75	131.9	46.4	1,229	3.9	206.6	57.1	59.9

岩相毎の平均値の比較では以下のことがいえる。

Au: 平均含有量が多い岩相は粘板岩, 頁岩, 砂岩, 礫岩等の堆積岩類

Ag: 平均含有量が多い岩相は砂岩, 礫岩

Cu: 平均含有量が多い岩相は砂岩, 礫岩

Pb: 平均含有量が多い岩相は岩脈

Zn: 平均含有量が多い岩相はバソリス等の貫入岩

Sn: 平均含有量が多い岩相は岩脈

W: 平均含有量が多い岩相は火山岩類であるが岩相毎の差異は少ない

Ni: 平均含有量が多い岩相は岩脈とバソリス等の貫入岩

Co: 岩相毎の差異は少ない

2-9 考察

現地地質調査結果及び室内試験結果を総合すると以下のことが考えられる。

2-9-1 Paucartambo, Calca-North, Urubamba-North, Urubamba-West 及び Anta-West 地区
調査地区内には操業中の鉱山は存在しないが、第20表に示す採掘跡が認められた。

第20表 採掘跡一覧表(確認分)

地区名	採掘跡(鉱種)
Paucartambo	Mina Elsa(Pb,Zn), Mina Huancarani(Au?)
Calca-North	Mina Azul(Cu)
Urubamba-North	Colquemarca(Cu), Mina de Llancaychu(Cu)
Urubamba-West	Escarabajo(Pb,Zn?)
Anta-West	Gran San Cristóbal(Cu)

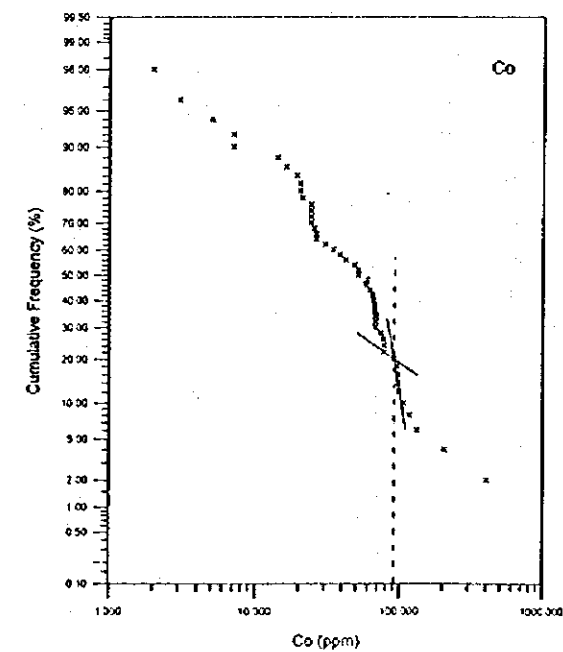
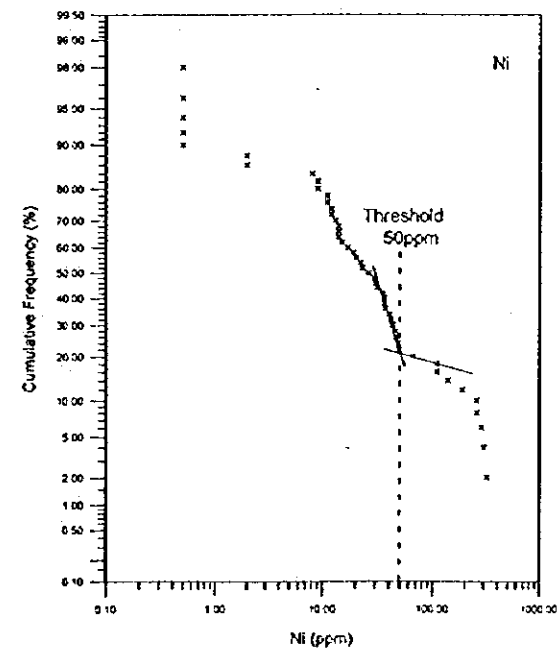
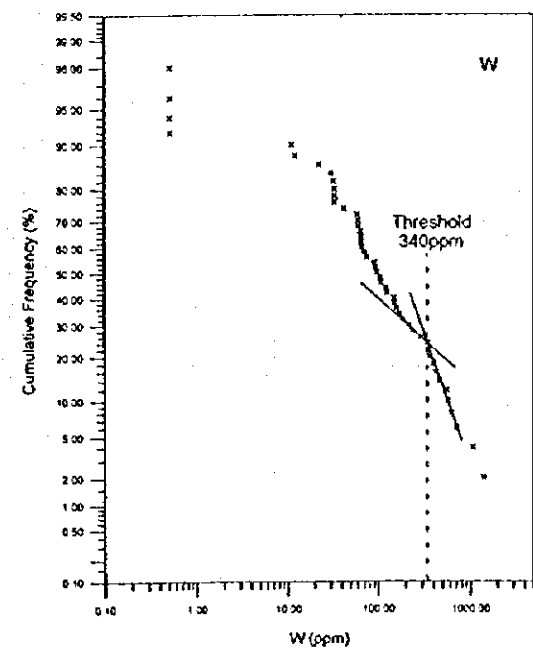
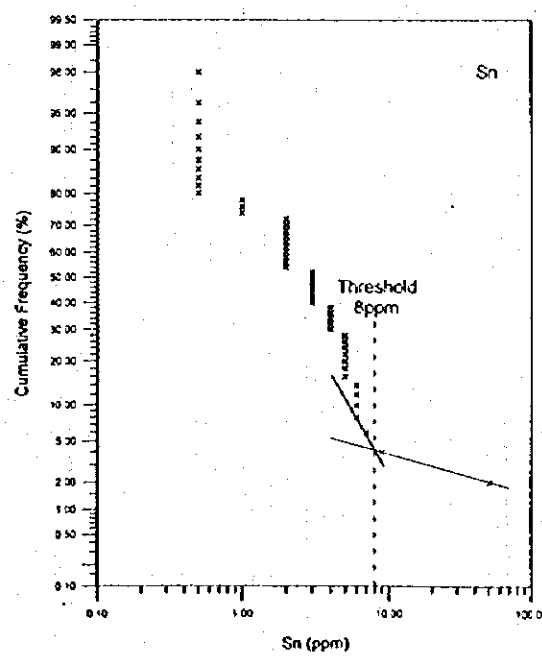
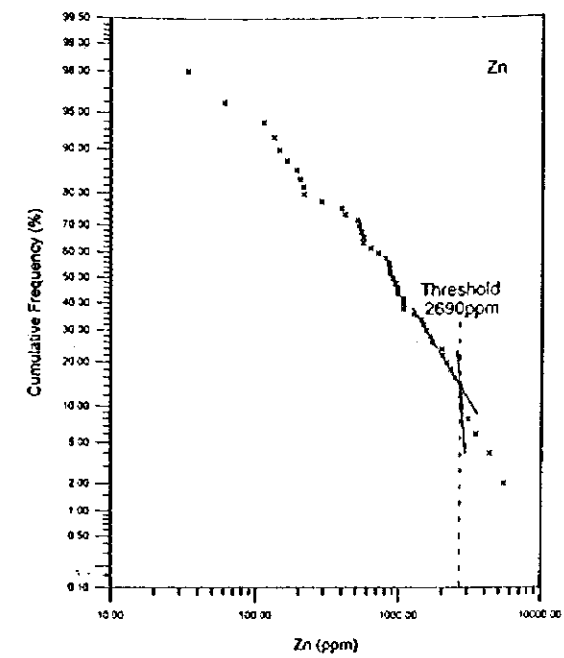
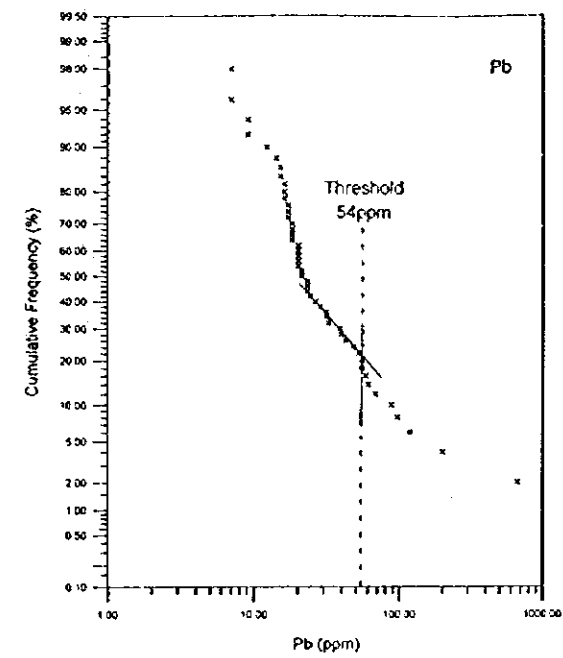
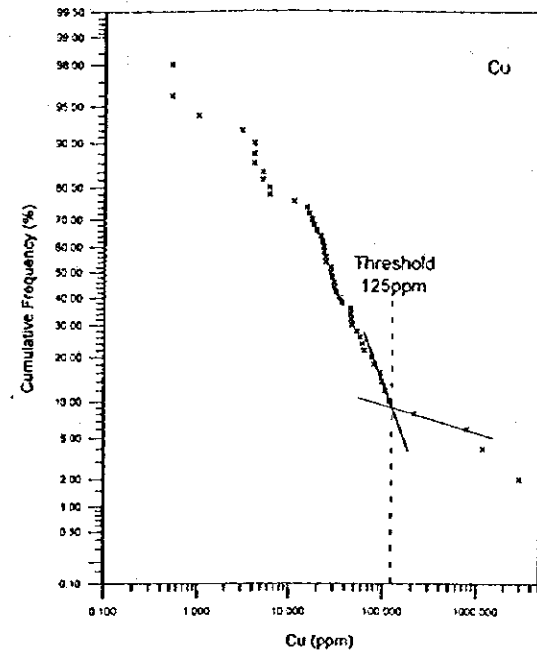
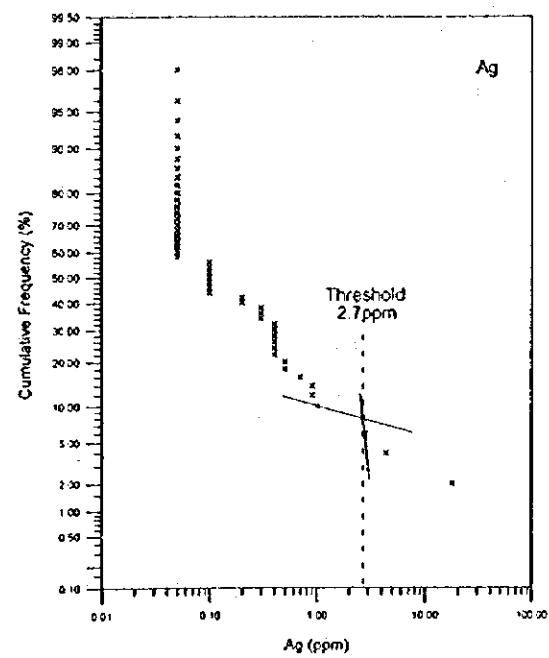
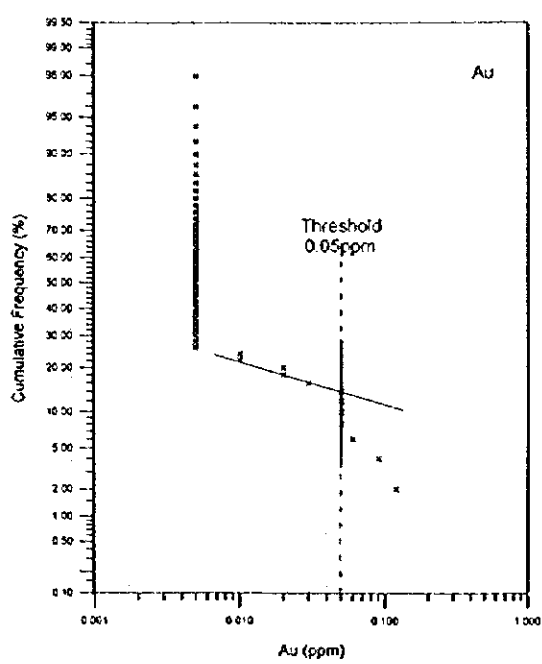
第20表に示す採掘跡は、採取された試料の分析値はいずれも低品位であった。

鉱石試料の分析結果からは Paucartambo 地区 Formación Paucartambo 中の石英脈(6HPA31)は LANDSAT/TM 画像から抽出されたスペクトル異常帯の周縁部に位置し、Au 品位 9.62g/t を示す。他の Au 品位の高いものも Paucartambo 地区 Formación Paucartambo 中に胚胎する石英脈である。さらに、岩石試料中の金含有量は岩相毎では Formación Paucartambo 及び Formación San José等のオルドビス系~デボン系の粘板岩、頁岩、砂岩類中に多い傾向が認められる。このことはこれらの地層の一部は層準規制型の金鉱床が胚胎するとされている Formación Ananea に対比されることから、当地区にも同様の層準規制型の金鉱床が胚胎する可能性があることを示唆しているものと考えられる。

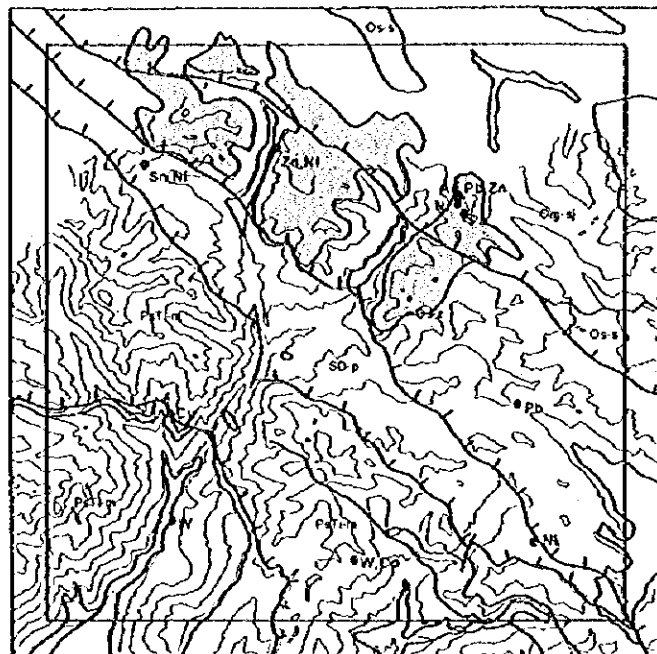
2-9-2 Puerto Maldonado 地区

本年度の調査は、Puerto Maldonado 周辺の Río Tambopata と Río Madre de Dios の概査を実施した。本地区は漂砂金鉱床が認められる。特に Río Madre de Dios では零細な金採掘業者が多数金の採掘を行っている。本地区の金胚胎層は現河川底の砂利層及び Depósito de Terraza 中の礫層である。本地区の上流には Huepetuhe(ウエプトゥエ)に代表される漂砂金鉱床群があり、盛んに採掘が行われている。

これら Río Madre de Dios 及びその支流域に胚胎する金鉱床の砂金の源は、東アンデス山岳地帯の金を胚胎する古生層中の金に由来するものと考えられるが定かではない。



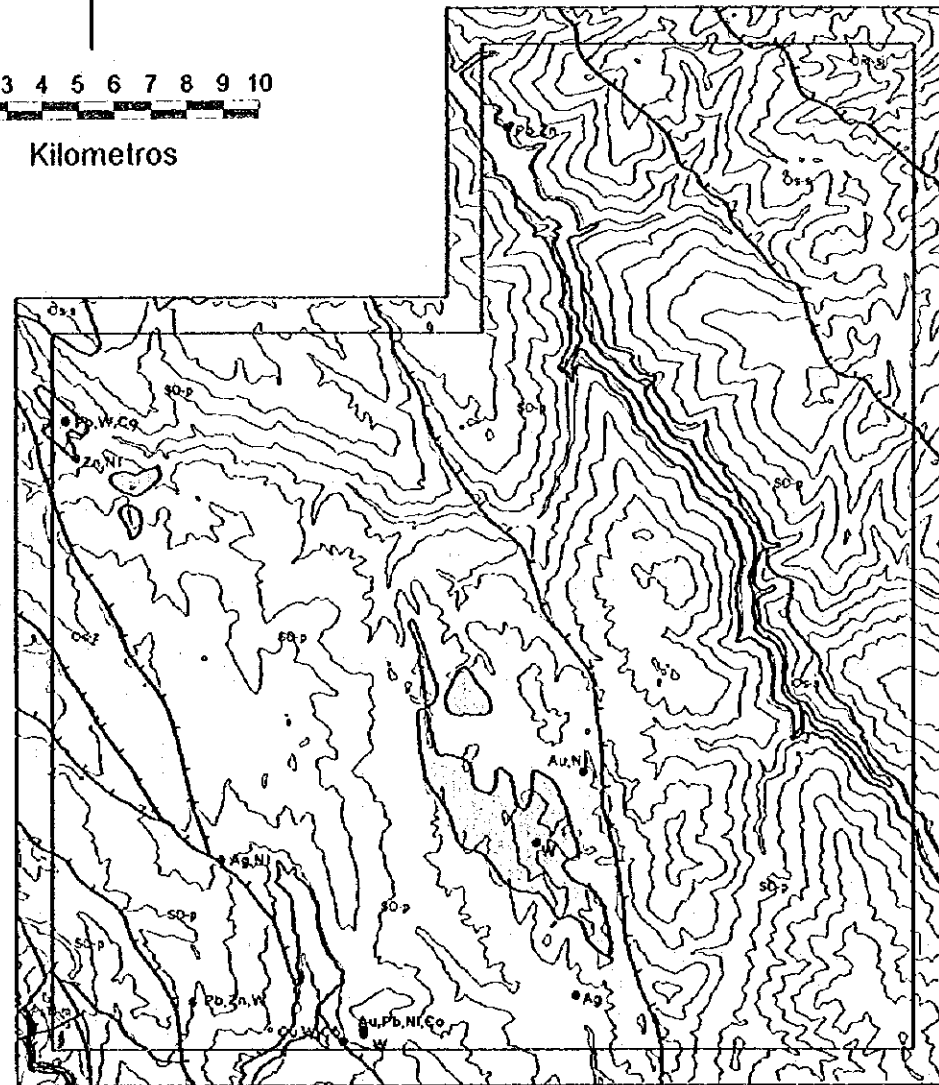
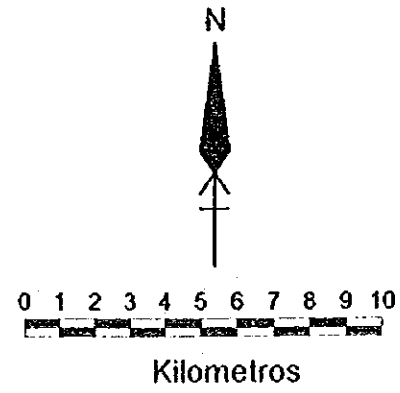
第19图 岩石分析值累积频率图



Calca-North

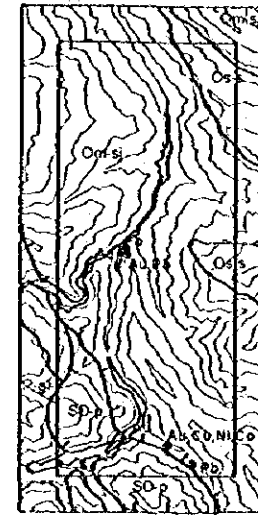
LEYENDA

- Zona de anomalia espectral
- Ubicacion de anomalia y los elementos
Au, Pb

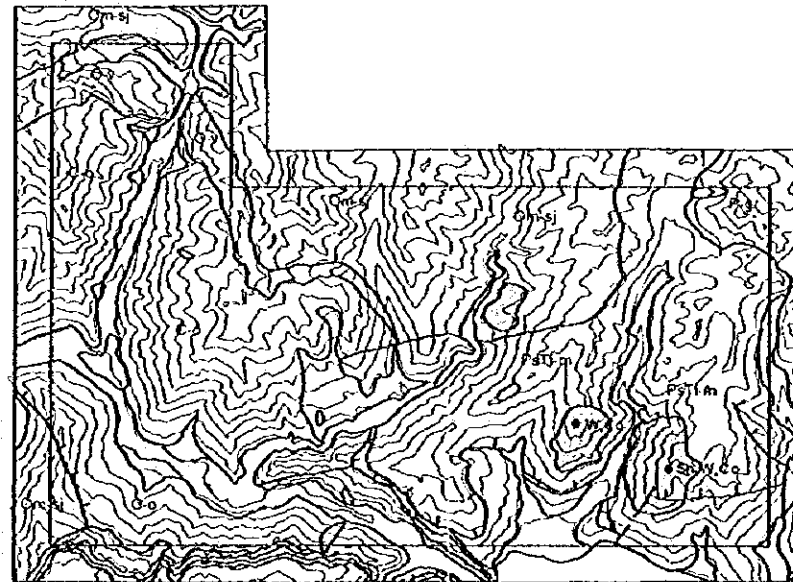


Paucartambo

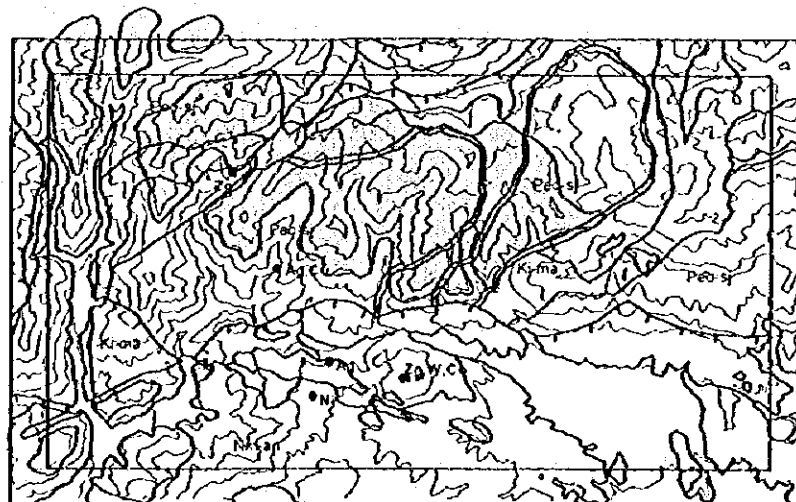
第20図 Paucartambo, Calca-North地区岩石分析しきい値以上分布図



Urubamba-North





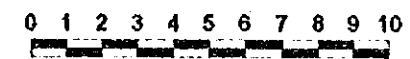
Urubamba-West



Anta-West

LEYENDA

-  Zona de anomalia espectral
-  Ubicacion de anomalia y los elementos
- Au,Pb**



Kilometros

第21図 Urubamba-North, Urubamba-West, Anta-West地区岩石分析しきい値以上分布図

第3章 既存データ解析

3-1 解析の目的

既存データを収集、整理、解析することにより、調査対象地域内の鉱床及び鉱微地の概要及び賦存状況を把握する。

2-2 地質

3-2-1 収集データ

収集データは INGEMMET 地質報告書, Banco Minero del Perú, Petroperú 編纂地質図, Cusco 大学卒業論文及び技術士資格取得論文, ONERN 調査報告書, ヘルメ地質学会誌等を収集した。収集データ詳細は巻末参考文献及び収集データに示す。

3-2-2 地質概説

(1) 層序

調査地域を構成する地質単元は古生界下部層, 上部層, 中生界及び新生界と貫入岩類からなる。

古生界下部層は調査地域の西部に広く分布する。本下部層は Cusco 周辺の 27-r と 27-s 図画において詳細に調査されている (Carlotto et al., 1996)。一部に 1 年次の調査範囲を含めて以下に調査地域に分布する地質単元を述べる。

【Formación Ollantaytambo】カンブリア紀?

本層は 27-r 図画の Ollantaytambo 周辺に分布し調査地域の最も古い地層と考えられる。岩相は礫岩, 砂岩, 珪岩と火山岩類 (イグニブライト) 等からなる層理の発達した変成岩類で地質時代はカンブリア紀と考えられる。層厚は 1,000m 程度である。

【Formación Ordovícica】オルドビス紀

本層は 27-r, 27-s 図画では Ollantaytambo 北方, Paucartambo 北方に分布し, 礫岩を主とする下部層, 粘板岩, 珪岩を主とする中部層, 珪岩を主とする上部層に区分され, 全層厚 4,500m に達する。現地調査結果の Formación Velónica, Formación San José, Formación Sandia に相当する。

【Formación Zapla】オルドビス紀後期

本層は 27-s 図画では Calca, Paucartambo の北方に小規模に分布する。岩相は海成の細粒漂礫岩よりなる氷河堆積物である。層厚は 100m~200m である。

【Formación Unidad Superior(上部層)】シルル紀-デボン紀

本層は 27-r 図画では Ollantaytambo 北方に小規模に分布し, 27-s 図画では Calca, Paucartambo の北方に分布する。岩相は層理面の発達した粘板岩, 片岩, 珪岩等からなる。

層厚は 4,000m である。地質時代は化石の同定からシルル紀-デボン紀と考えられている。

本層は下部層と上部層に細区分され、下部層は層理の発達した化石を含む灰色粘板岩が卓越し、層厚は 2,500m~3,000m である。上部層は Mendivil, S.(1978)による Formación Cetca(クツカ層)、Formación Urcos(ウルクス層)に相当し、泥質片岩、泥岩、砂岩、珪岩等からなる。層厚は 1,000m~1,500m である。Formación Urcos は Puno(プノ)県の Formación Ananea に対比され、層理に斜交する石英細脈が多く認められる。

【Grupo Copacabana】二疊紀(Douglas, J. A., 1914)

本層は Limatambo 周辺に分布する。岩相は石灰岩と海成の頁岩からなり、層厚は 600m~700m である。地質時代は化石の同定から二疊紀とされている。Grupo Copacabana は 4 層に細分される。4 層は珪質砂岩を主とする層厚 50m の Formación Tinta(ティンタ層)(Dávila, D., 1987)、石灰岩、頁岩、砂質頁岩の互層からなる層厚 100m の Formación Chuquicahuana(チュキカワナ層)(Mendivil, S., 1978)、頁岩を少量はさむ石灰岩層からなる層厚 400m~500m の Formación San Salvador(サン・サルバドル層)(Mendivil, S., 1978)、下部が赤色砂岩、頁岩、上部が石灰岩、砂岩の互層からなる、層厚 50m~300m の Formación Yaucat(ヤウカト層)(Dávila, D., 1987)である。不整合関係で Grupo Mitu に覆われる。

【Grupo Mitu】二疊紀後期~三疊紀前期(Mc. Laughlin D. H., 1924)

本層は 27-r 図画では Urubamba 北方、27-s 図画では Calca 周辺に分布する。岩相は 2 層に区分され Formación Pisac(ピサク層)(Gabelman, et al., 1984)は礫岩、砂岩、泥岩と火山岩類からなり、Formación Pachatusan(パハタサン層)(Gregory, H., 1916)は赤色の凝灰岩、角礫岩、集塊岩、玄武岩、流紋岩、イグニンプライト等の層厚の厚い塊状の火山岩類からなる。層厚は 600m~2,000m と変化に富む。地質時代は二疊紀後期から三疊紀とされている。Grupo Pucará 相当層に不整合で被われる。

【Grupo Pucará相当層】三疊紀後期~ジュラ紀前期

本層は 25-p, 25-q, 26-q 図画中の古生界周辺部に分布する。岩相は石灰岩が卓越する。調査地区内での地質状況の詳細は不明であるが、地質時代は三疊紀後期~ジュラ紀前期である。同時代の一部に対比される Formación Huambutío(Dávila, D., 1987)は珪質砂岩、赤色泥岩、石膏を伴い、層厚は 200m である。

【Grupo Goyllarisquizga 相当層】白亜紀前期

本層は 24-p, 25-p, 25-q 及び 27-r, 27-s 図画中に分布する。岩相は礫岩、珪岩、石灰岩、頁岩層を主とする。地質時代は白亜紀前期である。27-r, 27-s 図画中では層群中の一部に珪質砂岩、礫岩、泥岩、頁岩からなる Formación Huancané (Cabrera et al., 1936)に対比される。Urubamba 周辺では礫岩、礫岩質砂岩、珪質砂岩からなり、層厚は 30m~150m である。

【白亜紀上部層】

本層は 25-q, 25-s, 26-s 及び 27-r, 27-s 図面に分布する。27-r, 27-s 図面では Grupo Yuncaypata に対比される。岩相は石灰質頁岩, 石灰岩が卓越する下部層と赤色頁岩, 石灰岩, 泥灰岩, 黒色ないし緑色頁岩からなる上部層に分かれる。

【古第三紀層】

本層は 24-p, 25-p, 25-q, 25-s, 26-s, 27-r 図面中や調査地域北東部のセルバ中に広範囲に分布する。27-r 図面中では Formación Quilque, Grupo San Jerónimo として区分されている。岩相は前者は頁岩, 赤色砂岩, 礫岩からなり, 層厚 250m である。後者は陸性の堆積物で赤色岩相を呈し, 層厚は 6,000m に達するとされている。

【新第三紀層】

本層はセルバ中の河川流域を除く内陸部に広範囲に分布する。

【第四紀層】

セルバ中の河川流域に洪積層, 沖積層が認められる。また高所の氷河の認められる付近ではモレーンが認められる。

(2) 貫入岩類

調査地域南西部に貫入岩類として 2 種類のバソリスが分布する。

二疊紀～三疊紀に貫入したと考えられる花崗岩, アグメロ岩, モンソニ閃緑岩等からなる, Rb/Sr 年代測定結果が $246 \pm 10\text{Ma}$. を示すアルカリ岩系の Machu Picchu バソリスと古第三紀に貫入したと考えられる花崗閃緑岩, 斑れい岩, 閃緑岩, 石英閃緑岩等からなる, 年代測定結果が $32.6 \pm 1.0 \sim 37.0 \pm 1.5\text{Ma}$. と $52.7 \pm 2.0\text{Ma}$. を示すカルクーアルカリ岩系の Andahuaylas-Yauri バソリスがある。

この他には小規模のシヨシナイト質火山岩が 27-r 図面中で認められる。

(3) 構造

調査地域内は “Abancay 屈曲” といわれる地質構造の遷移帯にあり, アンデストレンドの NW-SE 方向から E-W 方向のトレンドへ変化する地帯である。

古生界はアンデストレンドとほぼ並行に配列するが, 内部構造は背斜, 向斜構造が発達し, 更に衝上断層による地層の繰り返し認められる。

中生界は古生界を軸とする背斜構造の両翼に分布し, 山岳地帯中の褶曲南西翼部では不規則に分布するが, 山岳地帯からセルバ地帯への移行部付近では断続的に狭い範囲に分布する。調査地域北西端では断層, 不整合関係で広範囲に分布する。

古第三系, 新第三系はこれらの上部に不整合関係で分布する。

貫入岩類は調査地域南西部にバソリス状に花崗岩類が認められ、山岳地帯中の古生界に接触変成作用を与えている。

3-3 鉱床

3-3-1 収集データ

収集データは INGEMMET 地質報告書、エネルギー鉱山省鉱業査察局及び鉱業登記所資料、Banco Minero del Perúの調査報告書、Petroperú編纂地質図、CUSCO 大学、Universidad Nacional de San Agustín(アルカゴ大学)等の卒業論文及び技術士資格取得論文、ONERN 調査報告書、ペルー地質学会誌、三井金属内部資料等民間会社資料を収集した。収集データ詳細は巻末参考文献及び収集データに示す。

3-3-2 鉱化作用

1年次調査範囲を含めて調査地域内の鉱床、鉱徴地の記載は、漂砂鉱床を除いて全て熱水性鉱化作用に関連する裂隙充填型の金、銀、銅、鉛、亜鉛鉱化作用であり、更に一部にはニッケル、コバルト、ウラン等の放射性鉱物を伴うとある。これらは、過去における調査が高品位鉱体を稼行対象として調査を行っていたためと推定される。

一方、ペルーにおける主要鉱床は、ある特定層準に集中していることが Ponzoni(1980)に始まり Cardozo et al.,(1990), Fontboté(1990)等によってまとめられている。これら特定層準に胚胎する鉱床、鉱徴地は、高品位ではないが大規模採掘の可能な鉱床に発展する可能性がある。

この観点から、調査地域を考察すると、以下の地質単元が層準規制型鉱床を胚胎する可能性を有する。

第21表 層準規制型鉱床を胚胎する可能性を有する母岩。

地質時代	地質単元	母岩	鉱床
白亜紀	Grupo Casma	火山岩類	Cu, Pb, Zn
	Formación Santa	石灰岩	Pb, Zn
ジュラ紀	Grupo Pucará	石灰岩	Pb, Zn
二畳紀～三畳紀	Grupo Mitu	モラッセ	Cu
シルル紀～デボン紀	Formación Unidad Superior	粘板岩類	Au

シルル紀～デボン紀の Formación Unidad Superior は Formación Ananea に相当する地質単元であり、地質調査の進んでいる 27-r, 27-s 図画では Calca 北方から Paucartambo にかけて分布しており、本地質単元中には脈状の金及び銅を伴う鉛、亜鉛の鉱徴地及び漂砂型の金の産地がある。

二畳紀～三畳紀の Grupo Mitu に相当する地質単元は、Urubamba～Calca 及び Machu Picchu

南方に分布する。Urubamba 周辺のでは Escarabajo 等の銀を伴う銅の脈状ないし接触交代型(?) 鉱微地がある。

ジュラ紀の Grupo Pucará に対比される地質単元は 25-p 及び 25-q 図画と 27-q 図画に分布する。現時点では地理的位置の制約から調査が進んでおらず、鉱床、鉱微地の報告は少ない。

白亜紀の Formación Santa に対比される地質単元は Grupo Goyllarisquizga として一括して調査地域北西端の 24-p, 25-p, 25-q 図画と南西端の 27-t, 27-u 図画中に分布するが、現時点では地理的位置の制約から調査が進んでおらず、鉱床、鉱微地の報告は少ない。

白亜紀の Grupo Casma に対比される地質単元の分布は、Grupo Goyllarisquizga の上部層として分布するものと想定されるが詳細は明らかでない。

川砂の重鉱物分析では、錫、タングステン、チタン等の報告がある。このことは調査地南方の Puno 県にはレアメタルを伴うグライゼン化した花崗岩類の報告もあることから、本調査地域内に分布する花崗岩類中にもレアメタルを含む鉱化作用が存在する可能性もある。

この他には、山岳地帯からセルバ地帯への移行地帯からセルバ地帯にかけて金の漂砂鉱床の報告がある。

3-3-3 鉱床・鉱微地

既存データに記載されている鉱床、鉱微地を鉱種別、型別に区分し、各図画毎に位置を記入した(付帯資料総合解析結果図参照)。記載内容については鉱床、鉱微地一覧表として各図画毎に鉱微地の規模、品位、鉱微地母岩、出典等を第 2 2 表にまとめた。

本調査(43 図画)にて収集された調査地域内に分布する鉱種別、鉱化型別鉱微地の数は第 2 3 表のとおりである。

第 2 3 表 鉱種別、鉱化作用別鉱微地数一覧表

	Placer	Veta	Contacto/ Manto	Total
Au, Ag	198	10		208
Polimetal(Cu,Pb,Zn,Ag)		76	11	87
Cu		21	1	22
Co, Ni		2		2
Otros/Sin informe		8	13	21
Total	198	117	25	340

3-3-4 主な鉱床、鉱微地

(1) Río Madre de Dios, (図画 26-v, 26-x, 26-y)

位置: Madre de Dios 県 Tambopata, 標高 200m, (第 2 2 図)

地質: Río Madre de Dios 流域は河岸、河中において活発に金の採掘が行われている。金の胚胎層は陸上では Depósito de Terraza 中の礫層であるが、河川の中は川底の砂礫

層である。陸上部の金の濃集部は三日月湖等の古水系中の礫層と考えられる。

鉍徴： Lago Sandoval(サトバル湖)から Boca Río Colorado(ボカリオコロラド)では表土の平均層厚は 3~5m あり、金の含有量平均は 0.31g/m³ である。三日月湖等の古水系中の礫層中の濃集した部分では 0.5g/m³ 程度である。金粒の大きさは粒径最大 2.5mm のものが稀にあるが一般には細粒である。

(2) Puquiri(7° 卍), Huapetuhe, Caychihue(カチウエ), Puerto Carlos(7° 卍トカリス)
(図画 27-u)

位置： Madre de Dios 県，標高 400m，(第 2 2 図)

地質： 金及び重鉍物を含む砂礫層は川や谷及びその周辺に広範囲に分布する。

鉍徴： 本地区の金の平均含有量は 0.2g/m³ 程度とされているが、INGEMMET による物理探査結果では、各地区の鉍量が第 2 4 表のように報告されている。

第 2 4 表 Puquiri 地区他鉍量表

地区	表土 (m)	含金礫層 (m)	容積 (m ³)
Huapetuhe	7	38	337,849,000
Caychihue	8	49	364,781,000
Puquiri	4	32	20,125,000
Puerto Carlos	4	37	21,812,500
Total			744,567,500

3-4 考察

調査地域内を構成する地質単元は古生界下部層，上部層，中生界及び新生界と貫入岩類である。地質調査は Carlotto et al.,(1996)によって Cusco 北方の図画 27-r と 27-s において調査が進んでいるがその他の地区は組織的な調査は進んでいない。一方，鉍徴地に対する鉍区調査は主として民間企業，個人によって行われている。しかしながら，現在は金属鉍床を対象とした稼行鉍山はセルバ地帯の漂砂金鉍床の採掘以外はない。

本調査で収集されたデータから調査地区内の地質鉍床を考察すると以下のことが考えられる。

既存データに記載されている鉍床，鉍徴地は 331 箇所へのぼるが，そのうちの漂砂鉍床を除く鉍化型別区分では 70%以上が脈状型鉍床とされている。鉍種別には銅，鉛，亜鉛，銀等の多金属鉍床の記載が最も多いが，金のみ記載も多くある。これらは高品位鉍体が稼行対象とされていたためであろうと推察される。

一方，ペルーにおける稼行鉍床あるいは層準規制型の鉍床は以下の地質単元に集中して

