

## 第Ⅱ部 各論

## 第Ⅱ部 各 論

### 第1章 地質調査

#### 1-1 岩石磁気データ収集

本調査は第2年次に実施された空中磁気探査結果の再解析に資するため計画された。調査は、調査地域全体の地表岩石磁気データを得るため、車輛が通行可能な道路の周辺域を踏査して実施された。

##### 1-1-1 帯磁率測定

帯磁率測定は、空中磁気短波長異常の中心付近の露頭における測定を基本とし、その他でできるだけ多くの露頭で測定した。測定は、GEOFYZIKA a.s. 社製の帯磁率計KT-6 (測定範囲： $1 \times 10^{-5} \sim 999 \times 10^{-3}$  SI)を用い、1露頭につき、数m四方の範囲内の10箇所で行われた。得られた結果(巻末資料AP-56)は、空中磁気探査再解析に供された。

##### 1-1-2 残留磁気測定

###### ① 定方位採集試料と測定用定方位試験片

定方位試料採集は、空中磁気中波長異常付近の露頭を主対象とし、計14サイトで行われた。岩石上の一つの平面にストライク線(水平線)と傾斜の向きを記入する「ブロック定方位試料採集方式」が採用された。各サイトで3個の定方位試料を得る。方位入れは磁計によるクリノメーターで行われた。なお、チリ第I州では地磁気偏角はわずかに東に振れているが、その値は小さいので、偏角補正は行わなかった。

各サイト3個の採集試料のうち2個ないし3個から、各サイト10個以上の測定用定方位試験片を作った。試験片作成では、室内でボール盤コアリング機で外径1インチの円柱(野外でのマーキング面に垂直)を抜き、その円柱を輪切りにして、外径25mm長さ22mmの測定用定方位試験片を得た。

###### ② 残留磁気測定

###### (i) 残留磁気関係の測定器と測定方法

残留磁気の測定には、Schonstedt Instruments 社製 SSM-2A スピナー磁力計を使用した。測定値は強度(SI単位, A/m)と偏角(D)及び伏角(I)の方位として出力される。試料採集時の方位は経路するコンピューターの処理により計算される。段階交流消磁には3軸回転交流消磁装置(Ueno and Tonouchi, 1987)を用いた。

まず、各サイト10個の残留磁の初期値(INIT又はint)を測定し、強度・偏角・伏角を得る。各サイトから2個の試験片(後半は1個の試験片)が選ばれ、テストランとして次のステツ

で段階交流消磁し、それぞれの強度・偏角・伏角を得る。

消磁の段階は 5mT, 10mT, 15mT, 20mT, 25mT, 30mT, 40mT, 50mT, 60mT の 9 段階である。即ち、テストランでは初期値を含め、10 ヶの測定を行う。

交流消磁はソフトな残留磁気を段階的に消磁中に除去し、ハードな残留磁気を見出す一方法である。火成岩ならば火成岩冷却時に獲得したハードな熱残留磁気に後から附加されたソフトな粘性残留磁気（長時間地球磁場内におかれた場合、その地球磁場方向に磁化）などが混合している。

段階交流消磁結果は巻末 AP-58 の 20 個の図に図示した。左側の Zijdeveld プロット、中央の消磁中の強度変化、右側の方位変化を総合判断して、ハードな磁化方向のみを見出す消磁磁場を決定する。

テストランから得られたこの消磁磁場で各サイト残りの 8 個（ないし 9 個）を消磁してハードな磁化の測定を行う。従って、各サイトでテストラン以外に、初期値を含め 16 個（ないし 18 個）の測定を行うことになる。

残留磁気測定の方法は Stable End Points 方式と呼ばれる(Matsumoto and Ueno, 1997)。ほかに、Least-squares 方式があるが、結果を得るのにより多くの測定数を必要とする（約 3.5 倍）。

今回対象としたチリ第 I 州のすべての試料に対して、テストランから Stable End Points 方式により一律に 30mT の消磁磁場を決定した。

#### (D) 残留磁気測定結果

残留磁気の初期値と 30mT 消磁後の値を各サイトごとに巻末(AP-58)に示した。各試験片ごとの方位に関する数値は図の左上に表されている。さらに、各サイトごとの平均方位と集中度をも図中に数字で表してある。即ち、平均方位(D と I)、精密度パラメーター(k)、Fisher の 95%の信頼度角(Alpha)、合成ベクトルの値(R)である。Alpha が小さく、k が大きく、R が個数 10 に近いほど方位が集中していることを示している。なお、Alpha の円を点線の楕円で図中に示してある。北半球で伏角がマイナス（白抜き丸で表示）のときは Normal 磁化である。逆に、南半球で伏角がプラス（黒丸で表示）の場合は Reversed 磁化である。

## 1-2 地質概査

空中磁気探査結果の解析により、既知の斑岩銅鉛床型鉛化帯のほとんどは、中間的磁気強度帯(24,475~24,525 nT)に分布し、かつ、中波長異常域の周縁部に位置することが明らかになった。従って、第 3 年次の地質概査は、上記条件を満たす比較的アクセスの容易な 14 地域で、空中磁気異常と地質・鉛化との関係を明らかにするために実施された。

以下に各地域の調査結果を記す。K-Ar法年代測定結果表、岩石薄片観察結果表、鉛石研磨片観察結果表、X線回折分析結果表、流体包有物測定結果表、鉛石化学分析結果表、岩石地化

Table 2-1-1 Basic Static Value of Rock Samples in the Geological Survey Area

<i>Pachica</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	50	27	107	7	28	2	0.090	14	0.6
Median	24	9	51	5	25	1	0.023	3	0.3
Standard deviation	90	43	125	6	35	1	0.155	37	0.9
Minimum	5	4	24	1	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	352	142	404	18	139	4	0.555	142	3.3
Number of samples	14	14	14	14	14	14	14	14	14

<i>Chusmisa</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	35	344	71	4	15	2	0.075	4	1.0
Median	25	9	64	4	3	1	0.010	3	0.1
Standard deviation	40	1824	50	2	33	1	0.243	8	4.8
Minimum	7	1	10	1	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	200	10000	284	8	171	7	1.199	48	26.5
Number of samples	30	30	30	30	29	29	29	30	30

<i>Chusmisa NE</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	20	16	20	8	21	2	0.427	3	0.1
Median	12	14	15	3	7	1	0.049	3	0.1
Standard deviation	17	13	13	13	40	3	1.162	3	0.2
Minimum	4	1	2	1	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	53	58	42	51	172	12	5.074	13	0.6
Number of samples	21	21	21	21	20	20	20	21	21

<i>Camiña</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	30	10	46	5	20	1	0.010	3	0.1
Median	26	7	48	4	10	1	0.005	3	0.1
Standard deviation	15	10	30	5	31	0	0.012	0	0.1
Minimum	9	1	6	1	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	62	35	108	27	119	1	0.057	3	0.6
Number of samples	27	27	27	27	24	24	24	27	27

<i>Camiña</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	4598	15	59	2	68	2	0.011	4	0.2
Median	75	8	52	1	40	1	0.008	3	0.1
Standard deviation	15001	29	30	2	75	1	0.008	5	0.5
Minimum	10	1	25	1	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	60392	138	162	6	254	6	0.029	24	2.2
Number of samples	22	22	22	22	20	20	20	22	22

<i>Camiña NE</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	20	13	7	5	54	1	0.027	3	0.1
Median	20	13	7	5	54	1	0.027	3	0.1
Standard deviation	22	6	6	3	72	0	0.012	0	0.0
Minimum	4	8	2	3	3	1	0.018	3	0.1
Maximum	35	17	11	7	105	1	0.035	3	0.1
Number of samples	2	2	2	2	2	2	2	2	2

<i>Tigamar NW</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	47	1700	54	3	1403	2	0.075	3	0.2
Median	46	45	38	2	30	1	0.052	3	0.2
Standard deviation	28	4066	61	3	3371	1	0.081	0	0.1
Minimum	18	12	2	1	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	90	10000	171	8	8284	4	0.232	3	0.3
Number of samples	6	6	6	6	6	6	6	6	6

<i>Tigamar SE</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	26	70	29	1	532	14	0.087	3	0.2
Median	15	26	31	1	641	1	0.029	3	0.1
Standard deviation	25	86	19	0	484	23	0.121	0	0.1
Minimum	8	15	10	1	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	54	170	47	1	951	40	0.226	3	0.3
Number of samples	3	3	3	3	3	3	3	3	3

<i>Putre S</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	44	17	53	3	18	2	0.031	4	0.3
Median	21	12	16	3	7	1	0.015	3	0.1
Standard deviation	58	15	74	2	24	1	0.053	3	0.8
Minimum	6	1	5	1	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	230	62	293	6	87	3	0.212	12	3.2
Number of samples	16	16	16	16	14	14	14	16	16

<i>Putre W</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	12417	59	184	10	7	2	0.016	32	3.6
Median	2091	14	30	6	4	2	0.010	8	0.8
Standard deviation	15886	101	509	7	8	1	0.015	74	5.3
Minimum	29	3	6	3	3	1	0.005	3	0.1
Maximum	41170	378	2005	28	27	2	0.046	293	17.2
Number of samples	15	15	15	15	10	10	10	15	15

<i>Arica E</i>	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Au (ppb)	Ag (ppm)
Average	2903	231	267	17	149	4	0.086	242	10.9
Median	2903	231	267	17	149	4	0.086	242	10.9
Standard deviation	1803	45	122	18	57	4	0.018	43	0.2
Minimum	1628	199	181	4	108	1	0.073	211	10.7
Maximum	4178	262	353	29	189	6	0.099	272	11.0
Number of samples	2	2	2	2	2	2	2	2	2



学分析結果表及び野外調査結果表は巻末に示した。

地化学異常のしきい値は、第2年次に合わせた。各地域の基本統計量をTable 2-1-1に示した。また、検出限界値未満の分析値については、統計処理上、限界値の半値として扱った。

### 1-2-1 パチカ地域

本地域の試料採取位置図をFig. 2-1-1に、地質図をFig. 2-1-2に、模式地質柱状図を Fig. 2-1-3に、鉱徴位置図をFig. 2-1-4に、変質鉱物分布図をFig. 2-1-5に、岩石地化学異常分布図をFig. 2-1-6にそれぞれ示した。

本地域の地質は、下部白亜系、第三系、第四系及び貫入岩類からなる。

下部白亜系は安山岩質の溶岩・小岩脈及び火砕岩からなり、貫入岩類に貫かれる。この貫入岩類は、花崗閃緑岩及び閃緑岩からなり、貫入年代は従来の地質図に従い白亜紀とした。下部白亜系及び上記貫入岩類は第三系により不整合に覆われる。

第三系は、古第三系漸新統～新第三系中新統の玄武岩・礫岩及び中新統～鮮新統のイグニンプライト(流紋岩質溶結凝灰岩・軽石凝灰岩)からなる。

第四系は沖積層及び崖錐堆積物からなる。

本地区の下部白亜系にはプロピライト化変質が普通に認められ、局所的なセリサイト化、珪化、黄鉄鉱染及び重傷石・石英・褐鉄鉱細脈も認められる。また、貫入岩類もプロピライト化変質を受けているが、鉱化は認められない。

中新統～鮮新統のイグニンプライト中には変質・鉱化は認められないが、調査地域北東部(モチャ地区南西方)の同岩分布域でポーリング探鉱が実施されている。

岩石地化学異常として、Au-(Cu)-Zn-As-Hg異常が検出された。

空中磁気の間中強度帯、中波長低異常域周縁部及び短波長高異常部の重なる付近には、白亜系貫入岩類が分布する。

### 1-2-2 チュスマサ地域

本地域の試料採取位置図をFig. 2-1-7に、地質図をFig. 2-1-8に、模式地質柱状図をFig. 2-1-9に、鉱徴位置図をFig. 2-1-10に、変質鉱物分布図をFig. 2-1-11に、岩石地化学異常分布図をFig. 2-1-12にそれぞれ示した。

本地域の地質は、下部白亜系、中～上部第三系、上部第三系・第四系及び第四系からなる。

下部白亜系は泥岩・凝灰質砂岩・凝灰質礫岩からなる下位層と、玄武岩質～デイサイト質の溶岩・火砕岩からなり、貫入岩類に貫かれる。この貫入岩類は、花崗閃緑岩、閃緑岩、花崗岩及びデイサイトからなり、花崗閃緑岩は閃緑岩及び花崗岩に貫かれると推定される。花崗閃緑岩は初生黒雲母のK-Ar法年代として $48 \pm 1.4$  Maを得た。下部白亜系及び上記貫入岩類は中～上部第三系により不整合に覆われる。

中～上部第三系は、新第三系中新統～鮮新統のイグニンプライト(流紋岩質溶結凝灰岩・軽

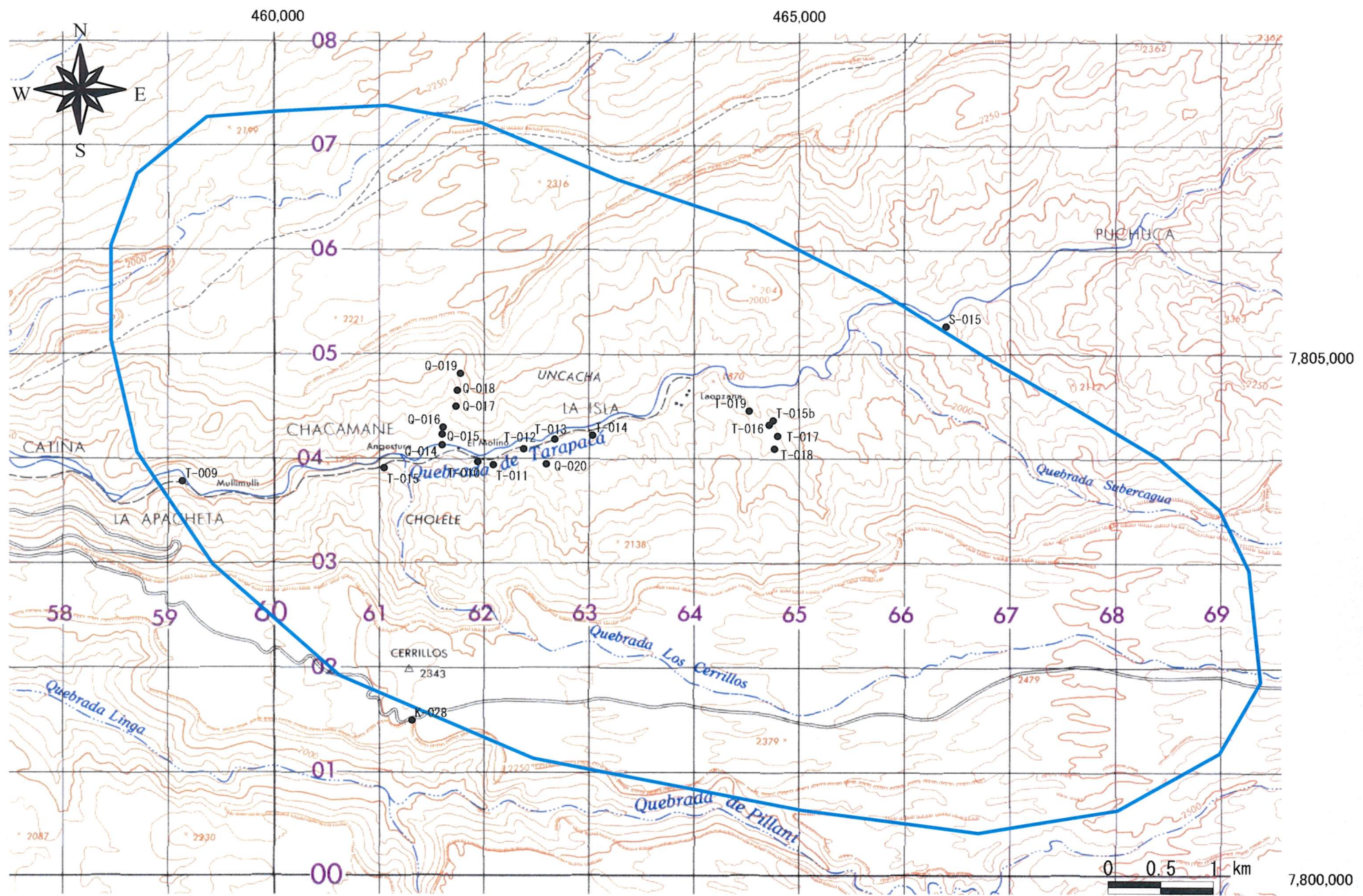


Fig. 2-1-1 Sample Location Map of the Pachica Area



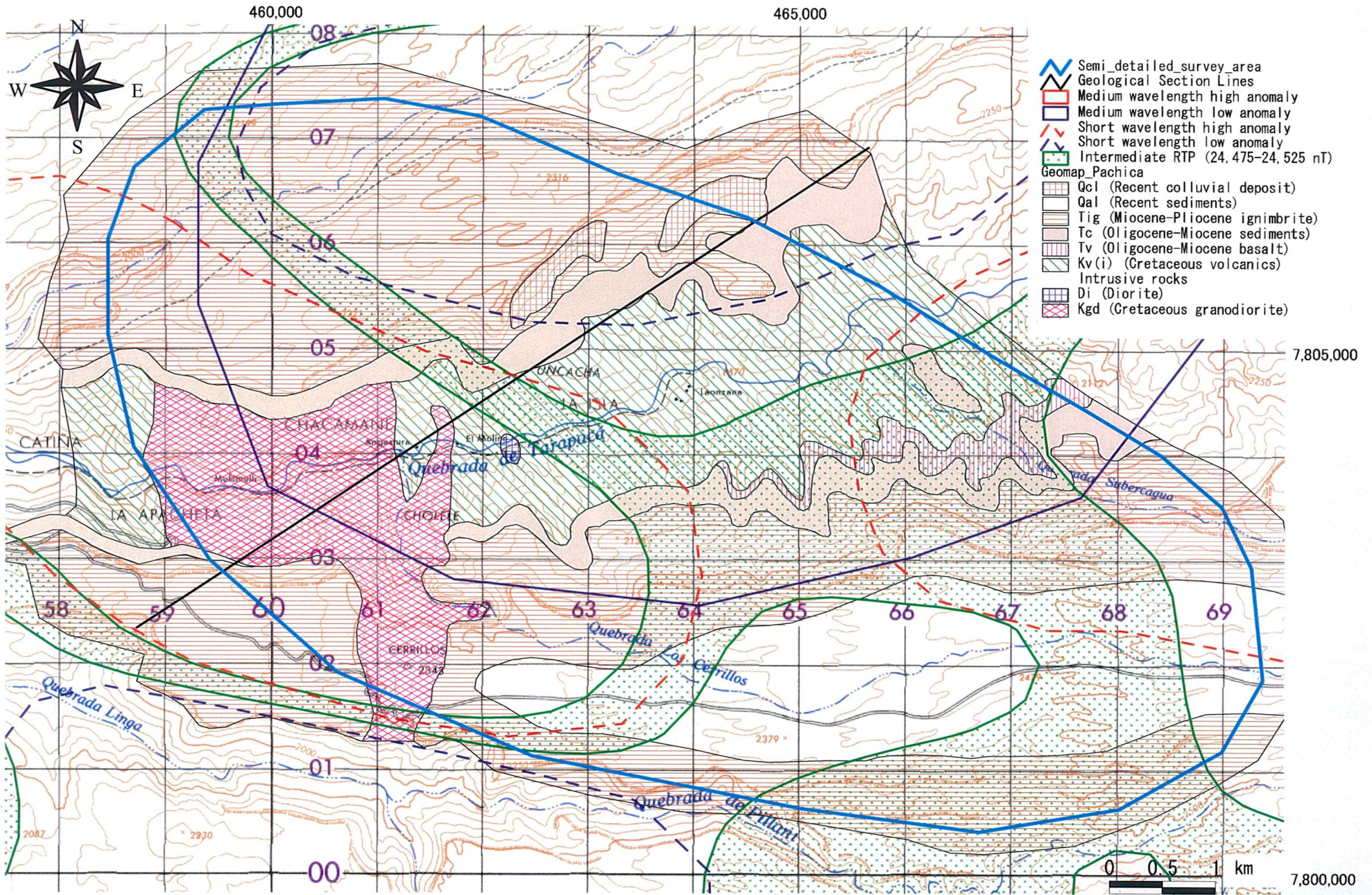
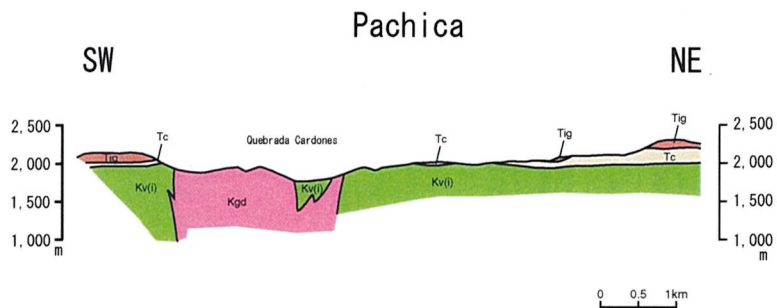


Fig. 2-1-2 Geological Map of the Pachica Area





Geologic Time		Columnar Section	Lithology	Intrusives	Mineralization
CENOZOIC	QUATERNARY	HOLOCENE	Talus Alluvium		
	TERTIARY	PLIOCENE ~ MIOCENE	Welded tuff  Pumice tuff		
		MIOCENE ~ OLIGOCENE	Conglomerate  Basalt		
		PALEOGENE			
MESOZOIC	CRETACEOUS	LATE		Granodiorite (Kgd) ↑ Diorite (Di) ↑	pyrite, barite
		EARLY	Andesitic lava/ volcaniclastics		

Fig. 2-1-3 Schematic Stratigraphic Columns and Profiles of the Pachica Area



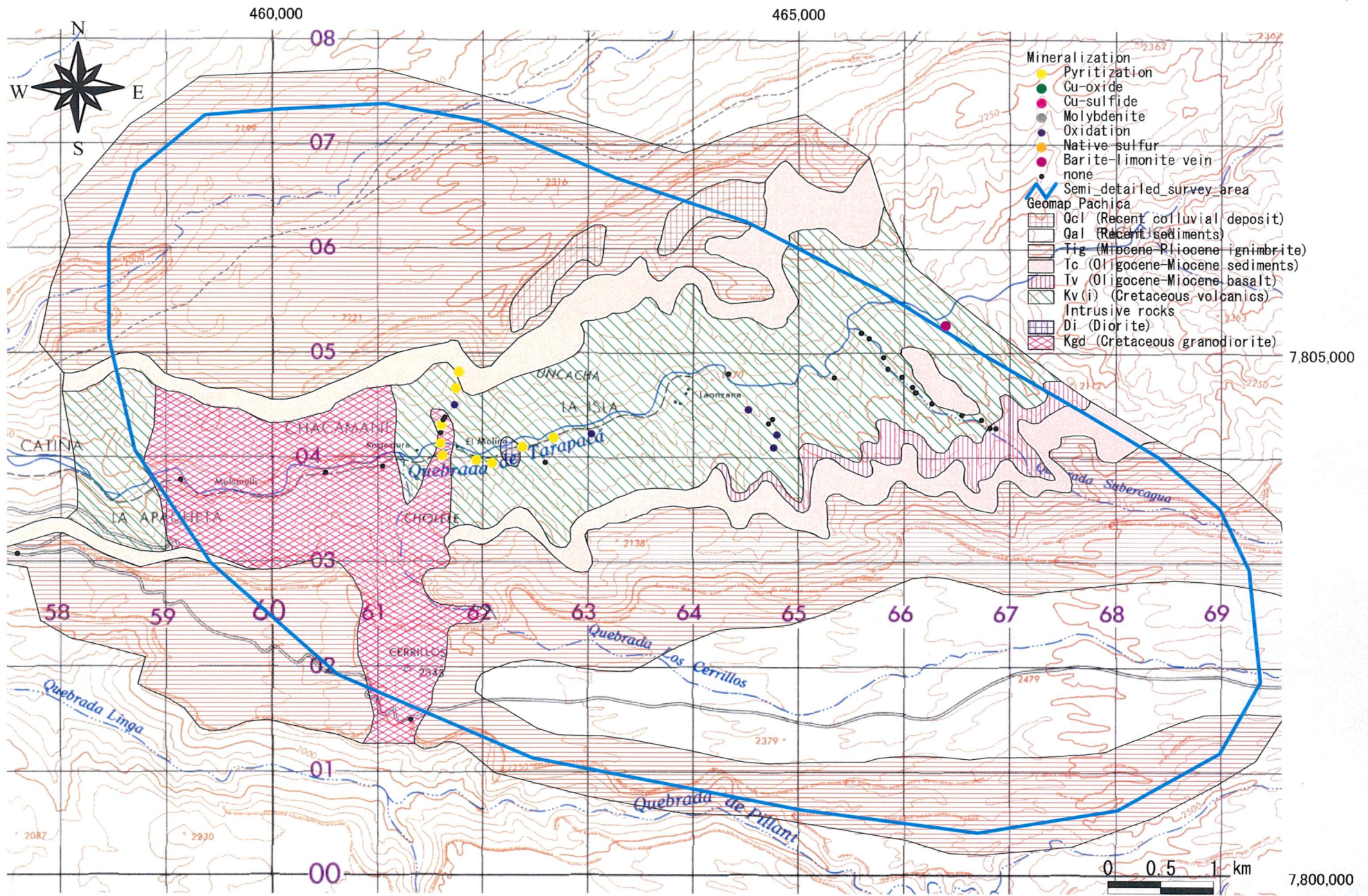


Fig. 2-1-4 Mineralization Map of the Pachica Area



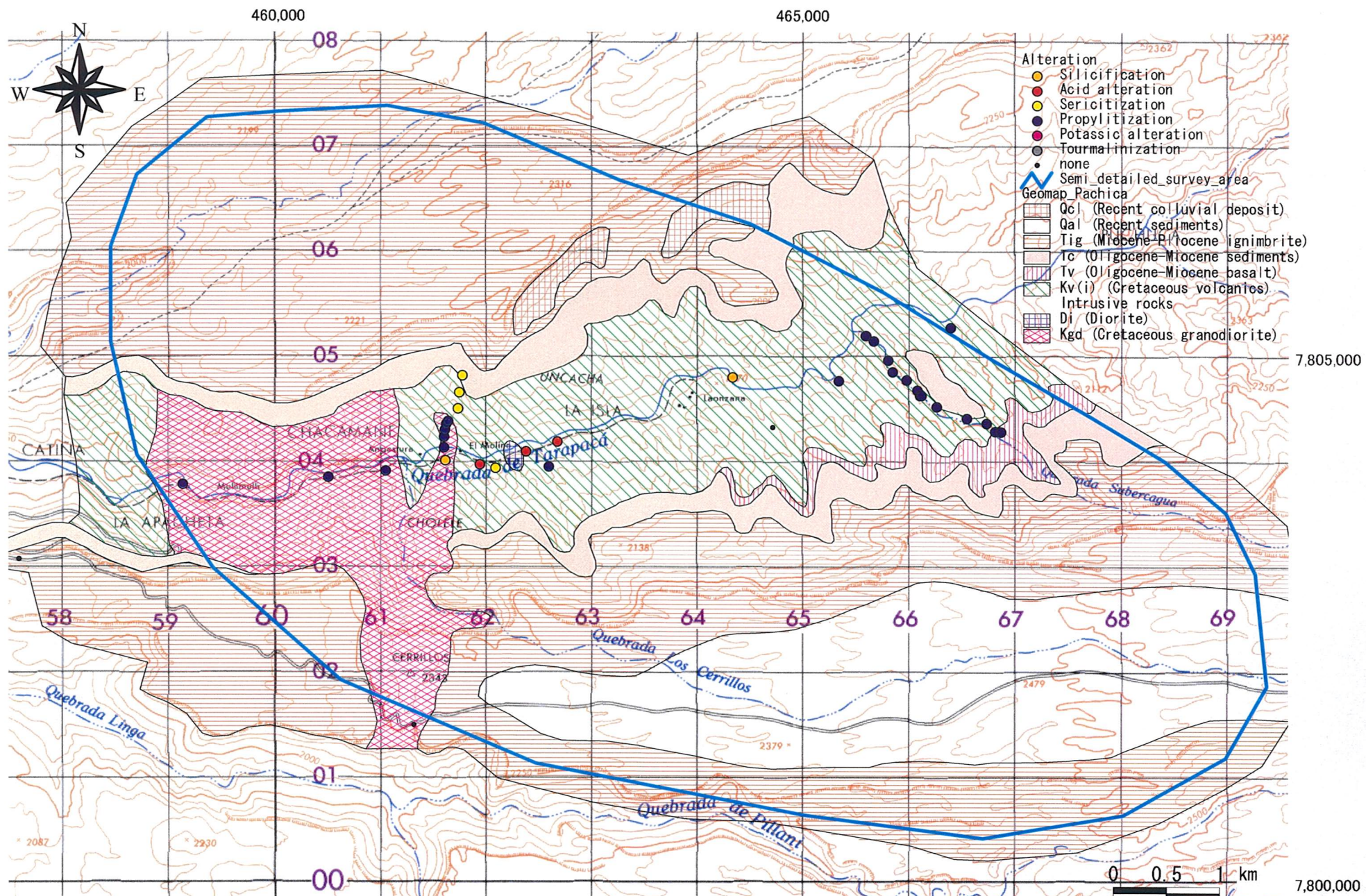


Fig. 2-1-5 Distribution Map of Alteration Minerals at the Pachica Area



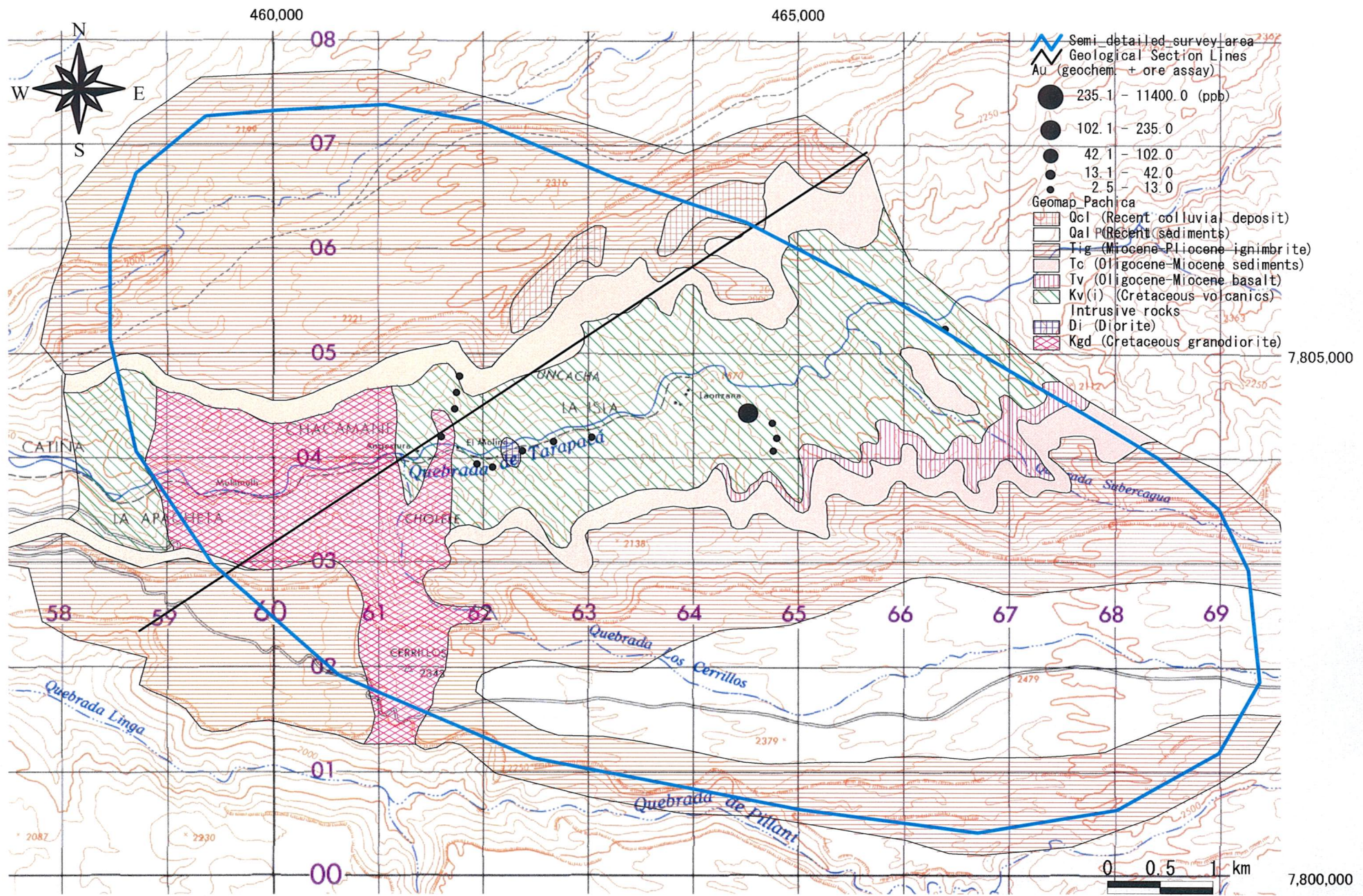


Fig. 2-1-6 (1) Geochemical Anomaly Map in the Pachica Area (Au)



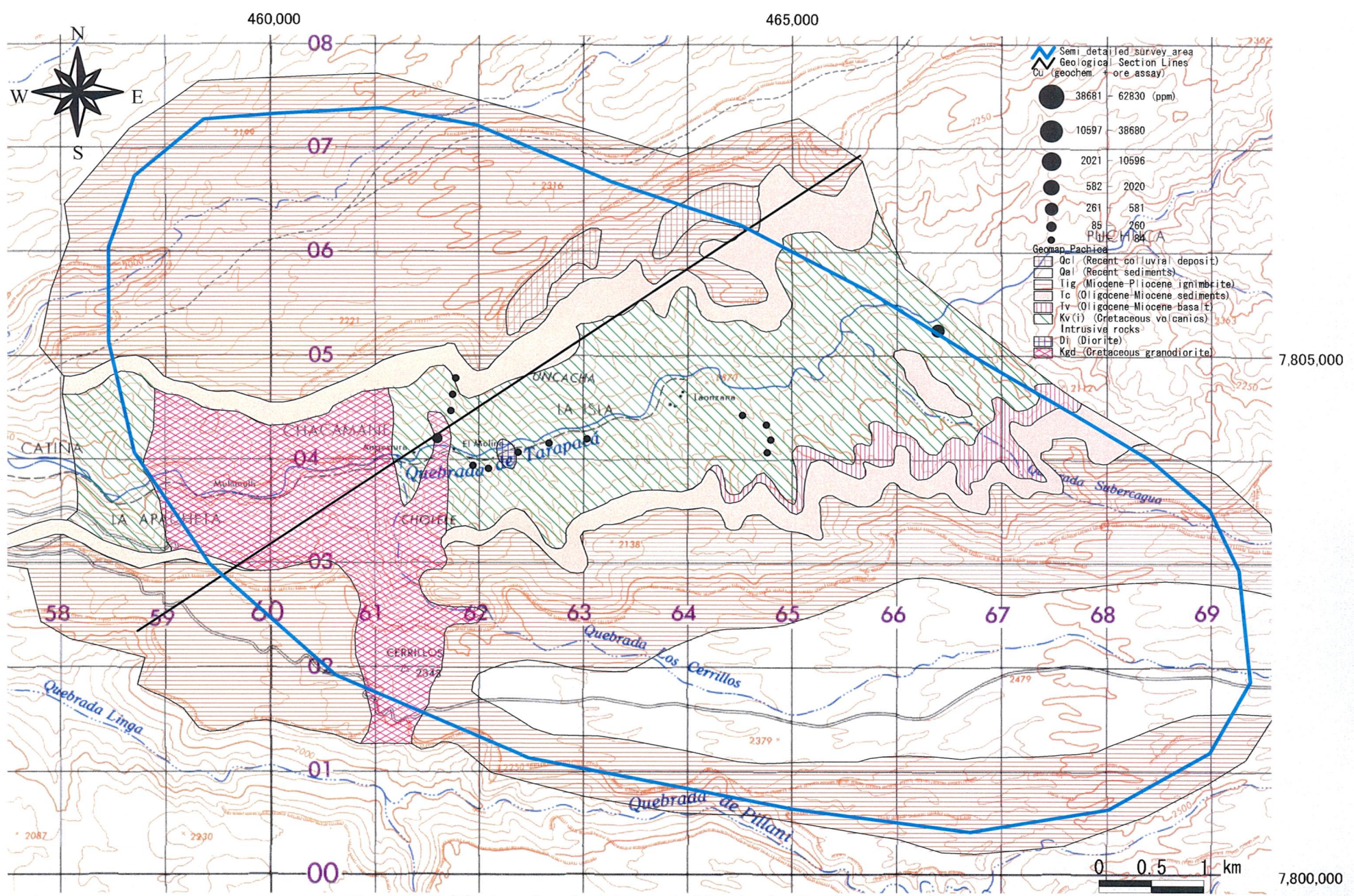


Fig. 2-1-6 (2) Geochemical Anomaly Map in the Pachica Area (Cu)



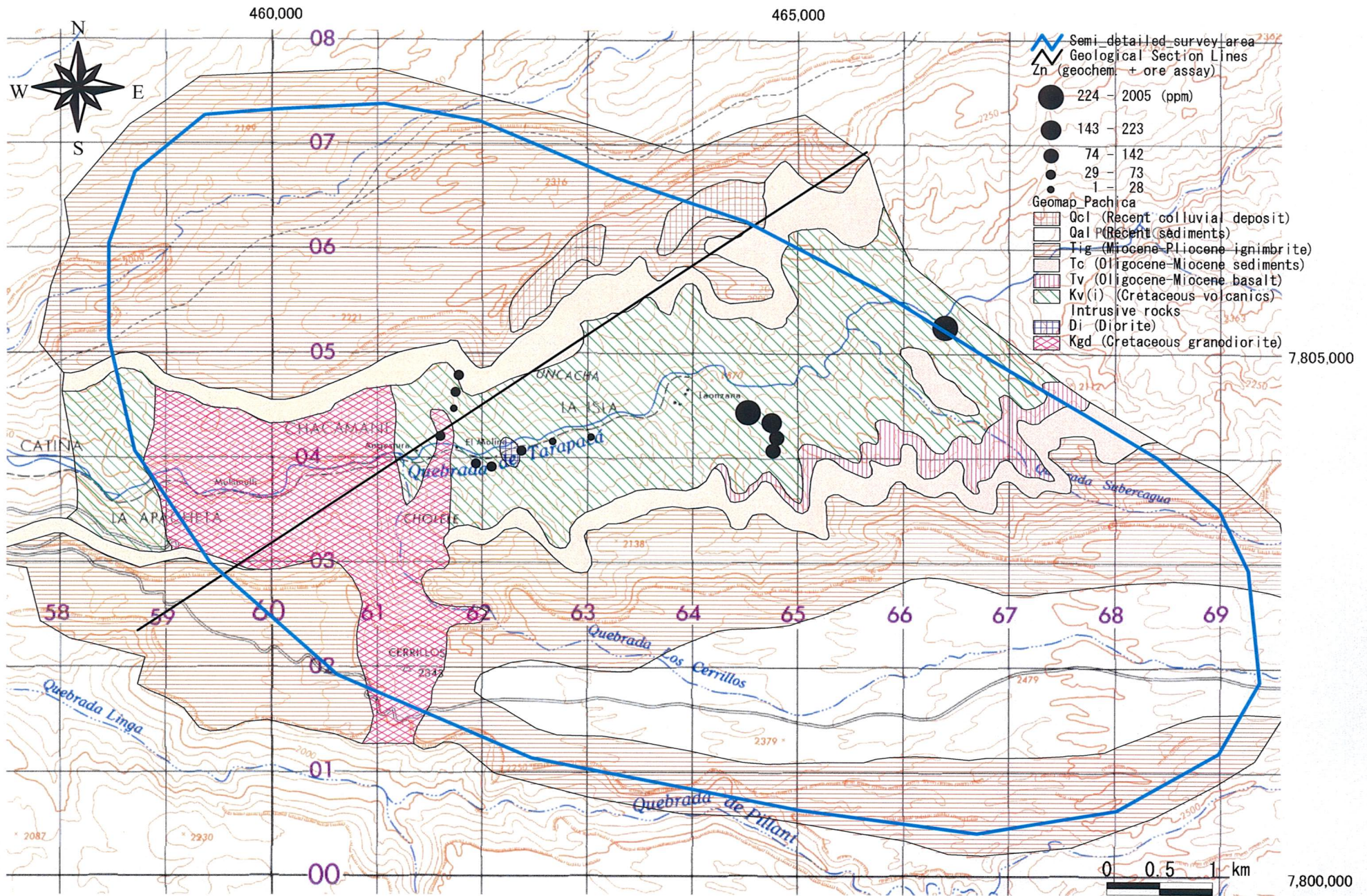


Fig. 2-1-6 (3) Geochemical Anomaly Map in the Pachica Area (Zn)



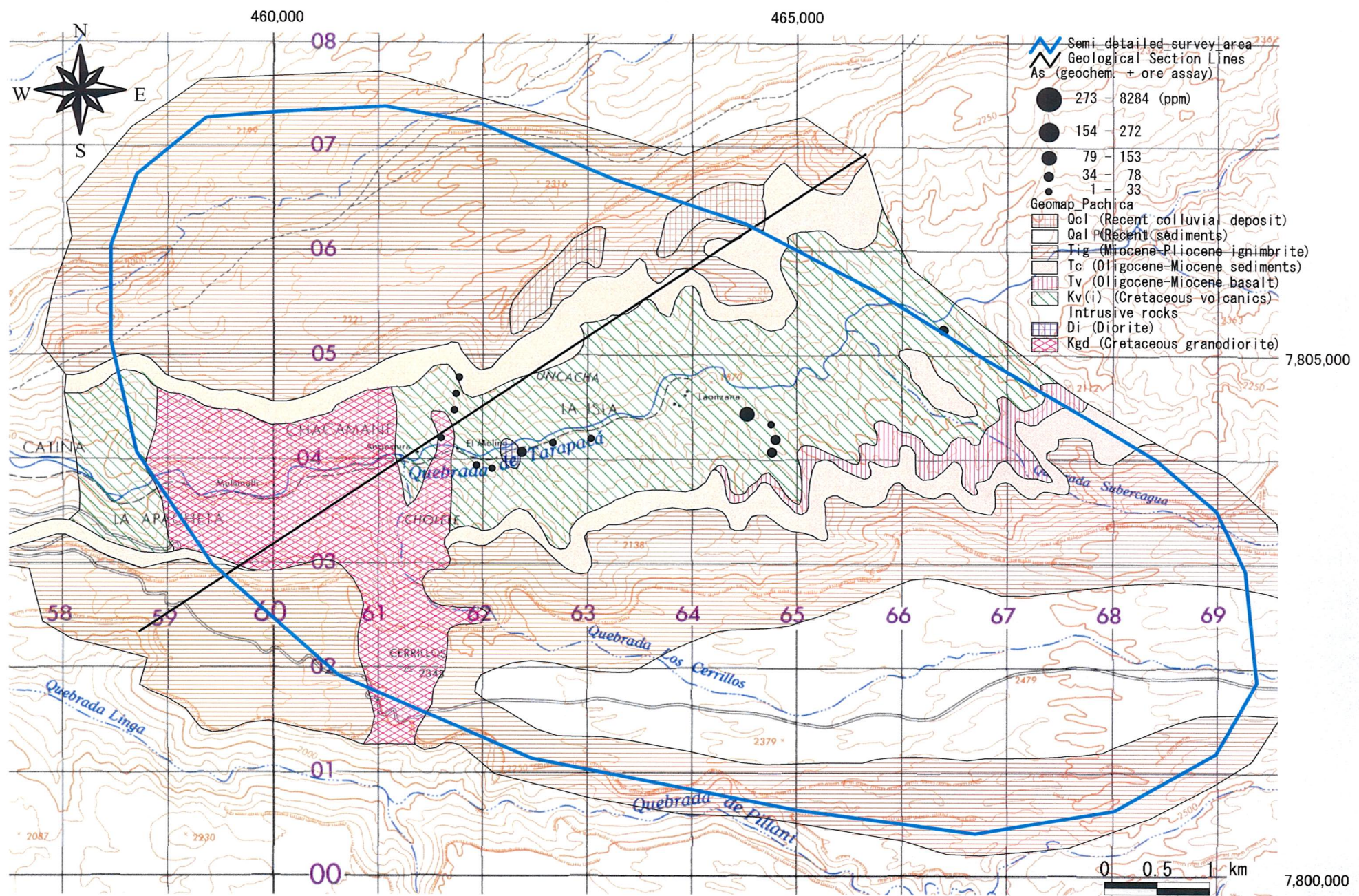


Fig. 2-1-6 (4) Geochemical Anomaly Map in the Pachica Area (As)