

## 5. 将来への提言

サクアルパン地域には、Zn、Pb、を主とした塊状硫化物鉱床と鉱脈型鉱床が存在する。塊状硫化物型鉱床はレイデプラタ鉱床に類似した特徴を有する。塊状硫化物型鉱床はサクアルパン地域の中でも中央部のアウロラ地域に分布し、マント・リコ鉱床～アウロラ鉱床～クルス・ブランカ鉱床まで点在し、ビジャアヤラ層上部の火山活動休止期に堆積岩と共に生成されている。しかし本地域ではこのタイプの鉱床はまとまった鉱体を形成していない可能性が高く、経済性の高い大規模鉱床賦存のポテンシャルは少ないと考えられた。

一方では本地区を含む広大なゲレロテレーン中にはティサパ鉱床、レイデプラタ鉱床他の塊状硫化物鉱床、鉱徴地が多く存在することが知られているが、詳細な地質調査が行われていない未探鉱地域が多く、潜頭性の鉱床の存在する可能性は高い。本調査で明らかとなったビジャアヤラ層火山活動と鉱化作用の関係（鉱床層準の概念）がゲレロテレーン中の塊状硫化物型鉱床の探鉱に普遍的に適応出来る可能性がある。したがってこのような観点から、将来ゲレロテレーンの地質の再検討を行うことにより、多くの鉱床賦存ポテンシャルの高い地域が抽出される可能性が高いと考えられる。

Zn、Ag、Pb を主とした鉱脈型鉱床は現在もサクアルパン付近で小規模に稼行されている。類似の鉱化作用は NW-SE 系の鉱脈鉱床ゾーンに形成されており、未だ本格的探鉱の行われていない部分については、今後中小規模の高品位鉱脈が発見される可能性を残している。

表 1 調査数量表

第 1 年次

調査内容	数量	対象
地質概査	500km(ルート長)	1,100km <sup>2</sup> (全域)
コア調査	4,000m(コア長)	既存ボーリングコア

第 2 年次

調査内容		調査量	
地質調査・地化学探査			
アウロラ地区			
調査面積		65km <sup>2</sup>	
調査ルート長		133.8km	
試料数(複製)		365(14)個	
試料採取密度		5 個/km <sup>2</sup>	
ランチョ・ピエホ地区			
調査面積		20km <sup>2</sup>	
調査ルート長		41.3km	
試料数(複製)		81(7)個	
試料採取密度		5 個/km <sup>2</sup>	
サンチャゴ・サリナス地区(アウロラ地区中の精査域)			
調査面積		5 km <sup>2</sup>	
調査ルート長		20km	
ボーリング調査(アウロラ地区)			
孔名	掘進長	傾斜	方位
MJZC-1	350m	-90°	-
MJZC-2	250m	-90°	-
MJZC-3	250m	-90°	-
総掘進長	850m		

第 3 年次

調査内容		調査量		
地質調査				
アウロラ地区 ラカンパーナ区域	調査面積	4	km <sup>2</sup>	
	調査ルート長	16	km	
	縮尺	1/2,500		
	地化学試料採取密度	10	個 / km <sup>2</sup>	
	試料数(標準試料)	40	個	(2)
アウロラ地区 カピレ区域	調査面積	4	km <sup>2</sup>	
	調査ルート長	16	km	
	縮尺	1/2,500		
	地化学試料採取密度	10	個 / km <sup>2</sup>	
	試料数(標準試料)	40	個	(2)
ボーリング調査				
	孔名	掘進長	傾斜	方位
サンチャゴ・サリナス区域	MJZC-4	201.5m	-90°	-
	MJZC-5	264m	-90°	-
カピレ区域	MJZC-6	300m	-90°	
	MJZC-7	300m	-90°	
ラカンパーナ区域	MJZC-8	200m	-90°	
	MJZC-9	200m	-90°	
総掘進長		1465.5m		

表 2 室内試験内容一覧表

第2年次

室内試験項目	件数
地質調査（アウロラ地区，ランチョビエホ地区） 岩石薄片作成・鑑定 鉱石研磨片作成・鑑定 鉱石品位分析 X線回折試験 放射年代測定分析 流体包有物均質化温度測定（塩濃度含） 同位体組成測定（炭酸塩：酸素＋炭素） 同位体組成測定（珪酸塩：酸素） 化学分析（REE+HFSE+LIL 元素測定） （Ag,Ba,Ce,Co,Cr,Cs,Cu,Dy,Er,Eu,Ga,Gd,Hf,Ho,La,Lu,Mo,Nd,Ni,Pb,Pr,Rb,Sm,Sn,Sr,Ta,Tb,Th,Tl,Tm,U,V,W,Y,Yb,Zn,Zr）	45 45 15 100 3 15 6 30 45
地化学探査（アウロラ地区，ランチョビエホ地区） 岩石地化学探査分析（Au+AASICP 分析 34 成分） （Ag,Al,As,B,Ba,Be,Bi,Ca,Cd,Co,Cr,Cu,Fe,Ga,Hg,K,La,Mg,Mn,Mo,Na,Ni,P,Pb,S,Sb,Sc,Sr,Ti,Tl,U,V,W,Zn,Au） 全岩化学分析 スペクトルアナリシス	446 （複製 21） 425 210
ボーリング調査（MJZC-1, MJZC-2, MJZC-3） 岩石薄片作成・鑑定 鉱石研磨片作成・鑑定 鉱石品位分析 X線回折試験 全岩化学分析 流体包有物均質化温度測定（塩濃度含） 同位体組成測定（炭酸塩：酸素＋炭素） 同位体組成測定（珪酸塩：酸素） 化学分析（REE+HFSE+LIL 元素測定） （Ag,Ba,Ce,Co,Cr,Cs,Cu,Dy,Er,Eu,Ga,Gd,Hf,Ho,La,Lu,Mo,Nd,Ni,Pb,Pr,Rb,Sm,Sn,Sr,Ta,Tb,Th,Tl,Tm,U,V,W,Y,Yb,Zn,Zr）	15 15 15 15 15 3 3 3 3

第3年次

室内試験項目	件数
地質調査（アウロラ地区ラカンパーナ区域、カピレ区域） 岩石薄片作成 鉱石研磨片作成 鉱石品位分析(Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, Ba, S) X線回折試験 全岩分析(28 成分) （Au,Ag,Al,As,Ba,Be,Bi,Ca,Cd,Co,Cr,Cu,Fe,K,Mg,Mn,Mo,Na,Ni,P,Pb S, Sb, Sr, Ti, V, W, Zn）	20 件 20 件 10 件 80 件 80 件 （標準試料 4 件）
ボーリング調査（MJZC-4, MJZC-5, MJZC-6, MJZC-7, MJZC-8, MJZC-9） 岩石薄片作成 鉱石研磨片作成 鉱石品位分析(Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, Ba, S) X線回折試験 全岩分析(28 成分) （Au,Ag,Al,As,Ba,Be,Bi,Ca,Cd,Co,Cr,Cu,Fe,K,Mg,Mn,Mo,Na,Ni,P,Pb S, Sb, Sr, Ti, V, W, Zn）	35 件 35 件 35 件 35 件 35 件 （標準試料 2 件）

表 3 年代測定結果一覽表(Ar-Ar method)

試料No	岩石名	地層名	手法	WMPA Ma	±1	TFA Ma	±1	Ca/K	Remarks
FA-49	安山岩	Va-4	全岩 段階加熱	118.8	8	135	18	4-365	Very low Ar content
JA-50	輝石安山岩	Va-1	全岩 段階加熱	92.6	1.2	96.0	1.6	3-89	Relatively elevated age
JA-108	デイサイト	Dce	全岩 段階加熱	93.8	1.9	98.0	1.8	0.5-18	Relatively elevated age

Explanation: ±1 =estimated uncertainty, WMPA=weighted mean plateau age,  
TFA=total fusion age, Ca/K=apparent Ca/K ratio

表 4 流体包有物均質化温度測定結果一覽表(均質化温度)

No.	Sample name	mineral	inclusion no.	Temperature( )			Form	Coordinates	
				range	average	S.D.		UTM-E	UTM-N
1	GL-A	Quartz	20	144 ~ 163	153.2	4.2	Size = 7.5 ~ 25.0 μm	413630	2054870
2	YB-2	Quartz	20	241 ~ 325	292.0	20.6	Size = 7.5 ~ 60.0 μm	413500	2056480
3	JA-88	Quartz	20	162 ~ 235	198.4	19.0	Size = 5.0 ~ 25.0 μm	410783	2052722
4	J100701	Quartz	20	194 ~ 261	232.6	17.8	Size = 5.0 ~ 12.5 μm	405493	2057963
5	FA0-1	Quartz	20	196 ~ 248	229.5	13.1	Size = 2.5 ~ 27.5 μm	408443	2057228
6	Mt R	Quartz	20	165 ~ 222	197.8	16.7	Size = 5.0 ~ 37.5 μm	408500	2057380
7	Capire	Quartz	20	169 ~ 233	206.6	17.2	Size = 5.0 ~ 32.5 μm	410625	2054615
8	FA0-2	Calcite	20	143 ~ 188	172.2	10.8	Size = 5.0 ~ 32.5 μm	408425	2057895
9	C Campana	Quartz	20	212 ~ 235	223.0	5.9	Size = 5.0 ~ 32.5 μm	407081	2058147
10	FA1024(1)	Quartz	20	162 ~ 196	180.1	8.4	Size = 2.5 ~ 17.5 μm	412131	2053448
11	FR0-1	Calcite	20	215 ~ 242	229.3	7.6	Size = 5.0 ~ 17.5 μm	409970	2043875
12	JR-38	Calcite	20	163 ~ 231	194.2	17.2	Size = 5.0 ~ 12.5 μm	409458	2045732
13	Au- (AR10)	Quartz	20	173 ~ 251	217.2	23.0	Size = 5.0 ~ 17.5 μm	411793	2054039
14	FA-3	Quartz	20	155 ~ 216	183.9	16.4	Size = 7.5 ~ 25.0 μm	410500	2054720
15	Santiago SE	Quartz	20	125 ~ 189	164.3	16.3	Size = 5.0 ~ 12.5 μm	408875	2052975
16	Santiago NW	Quartz	20	205 ~ 274	244.9	16.6	Size = 5.0 ~ 12.5 μm	408039	2053916
17	FA-1021	Quartz	20	160 ~ 203	178.0	11.2	Size = 5.0 ~ 22.5 μm	410983	2055021

表 4 流体包有物均質化温度測定結果一覽表(塩濃度)

No.	Sample name	mineral	Number	Frozn temp( )			Salinity(wt%)			Remarks
				Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	Ave.	
1	GL-A	Quartz	16	-2.5	-1.9	-2.14	3.23	4.18	3.61	
2	YB-2	Quartz	19	-0.2	0	-0.12	0	0.35	0.21	
3	JA-88	Quartz	15	-1.5	-1.0	-1.18	1.74	2.24	2.04	
4	J100701	Quartz	15	-1.7	-0.8	-1.18	1.40	2.74	2.04	
5	FA0-1	Quartz	14	-2.6	-1.9	-2.31	3.23	4.49	3.89	
6	Mt R	Quartz	16	-2.2	-1.7	-1.95	2.90	3.55	3.31	
7	Capire	Quartz	16	-1.6	-0.9	-1.25	1.57	3.39	2.16	
8	FA0-2	Calcite	14	-6.2	-4.7	-5.22	7.45	9.47	8.17	
9	C Campana	Quartz	17	-2.5	-2.1	-2.34	3.55	4.18	3.93	
10	FA1024(1)	Quartz	11	-1.4	-0.8	-1.02	1.23	2.41	1.77	
11	FA0-1	Calcite	15	-1.7	-1.4	-1.65	2.41	2.90	2.81	
12	JR-38	Calcite	14	-1.4	-0.9	-1.19	1.57	2.41	2.06	
13	Au-	Quartz	12	-0.6	-0.2	-0.41	0.35	0.88	0.71	
14	FA-3	Quartz	18	-2.6	-1.7	-2.33	2.90	4.65	3.91	
15	Santiago SE	Quartz	12	-3.5	-1.3	-2.78	2.24	5.71	4.59	
16	Santiago NW	Quartz	11	-2.3	-1.6	-2.03	2.74	3.87	3.43	
17	FA-1021	Quartz	16	-3.1	-2.3	-2.66	3.87	5.11	4.43	

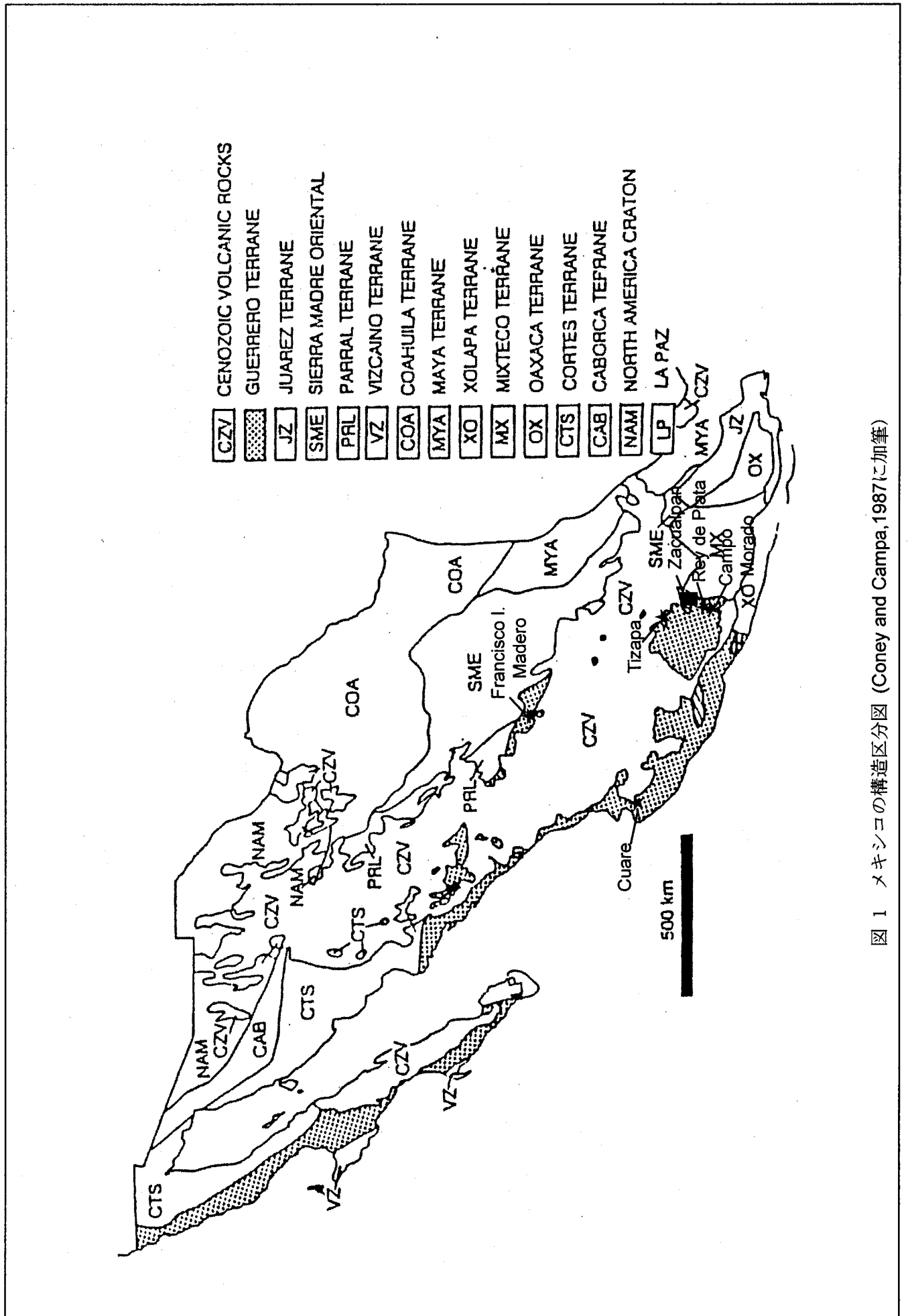


図1 メキシコの構造区分図 (Coney and Campa, 1987に加筆)

第1年次  
第2年次  
第3年次

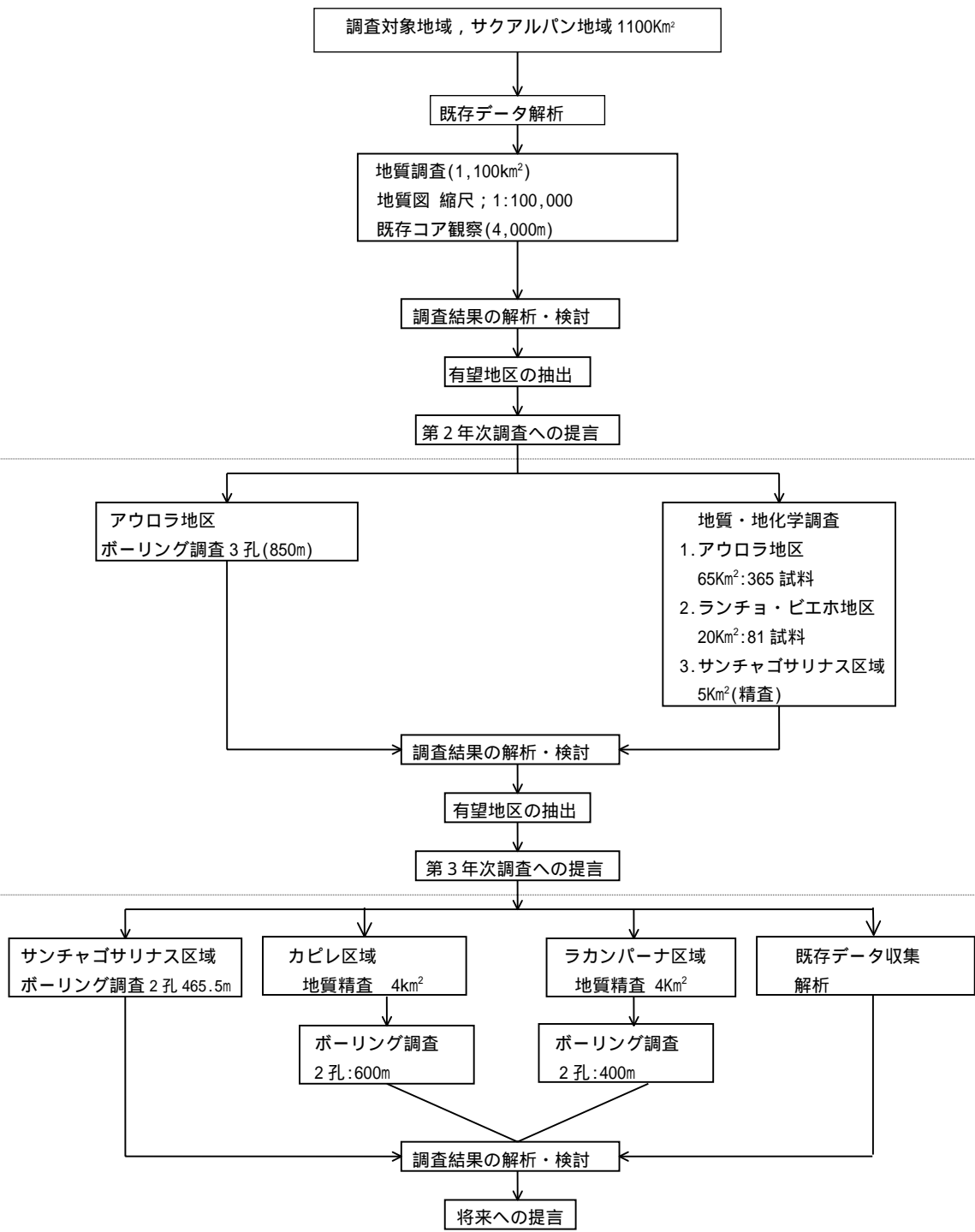


図 2 調査フローシート

[ 鉱床有望地区の抽出 ]

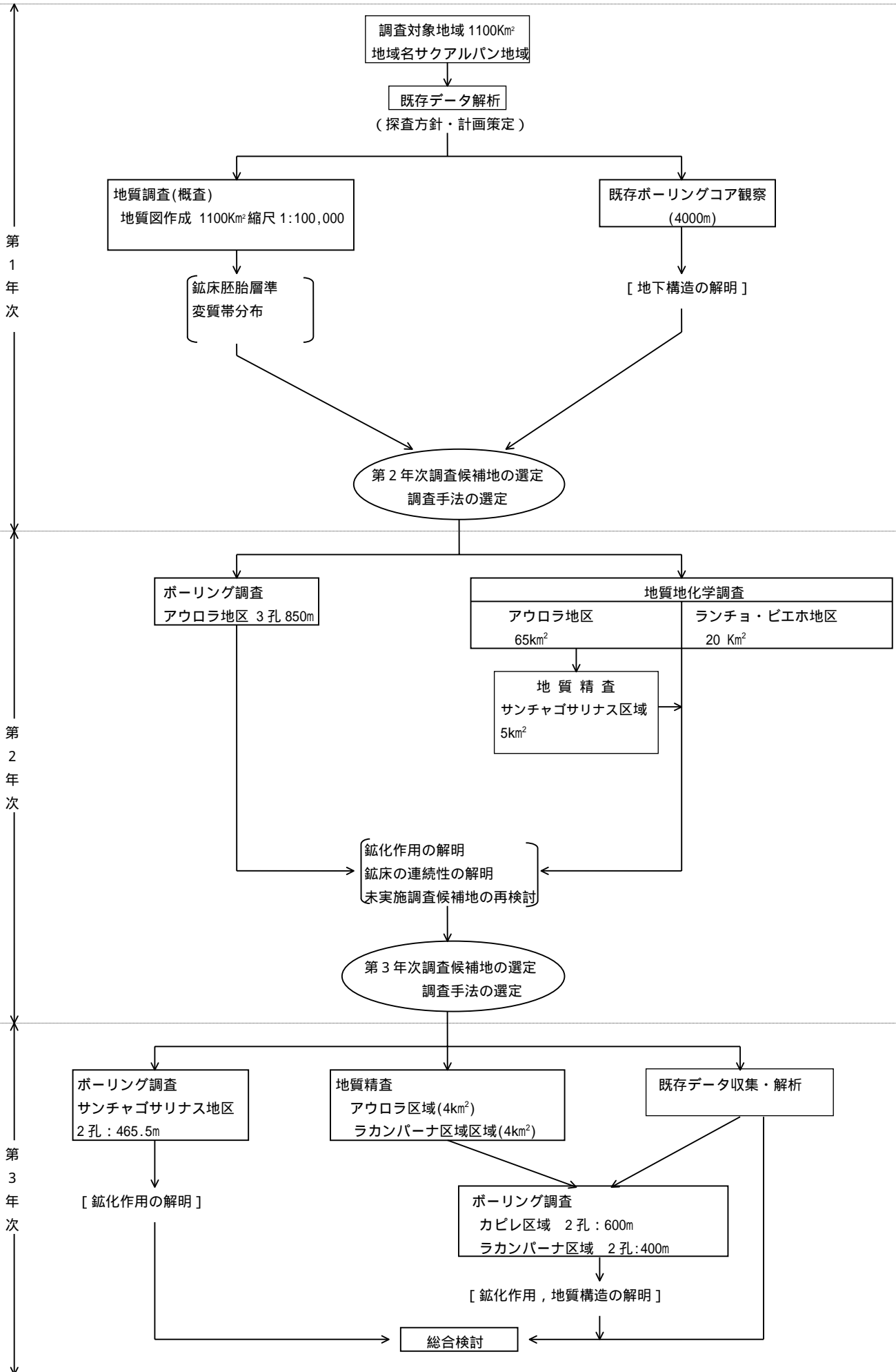


図 3 鉱床有望地区抽出フローシート



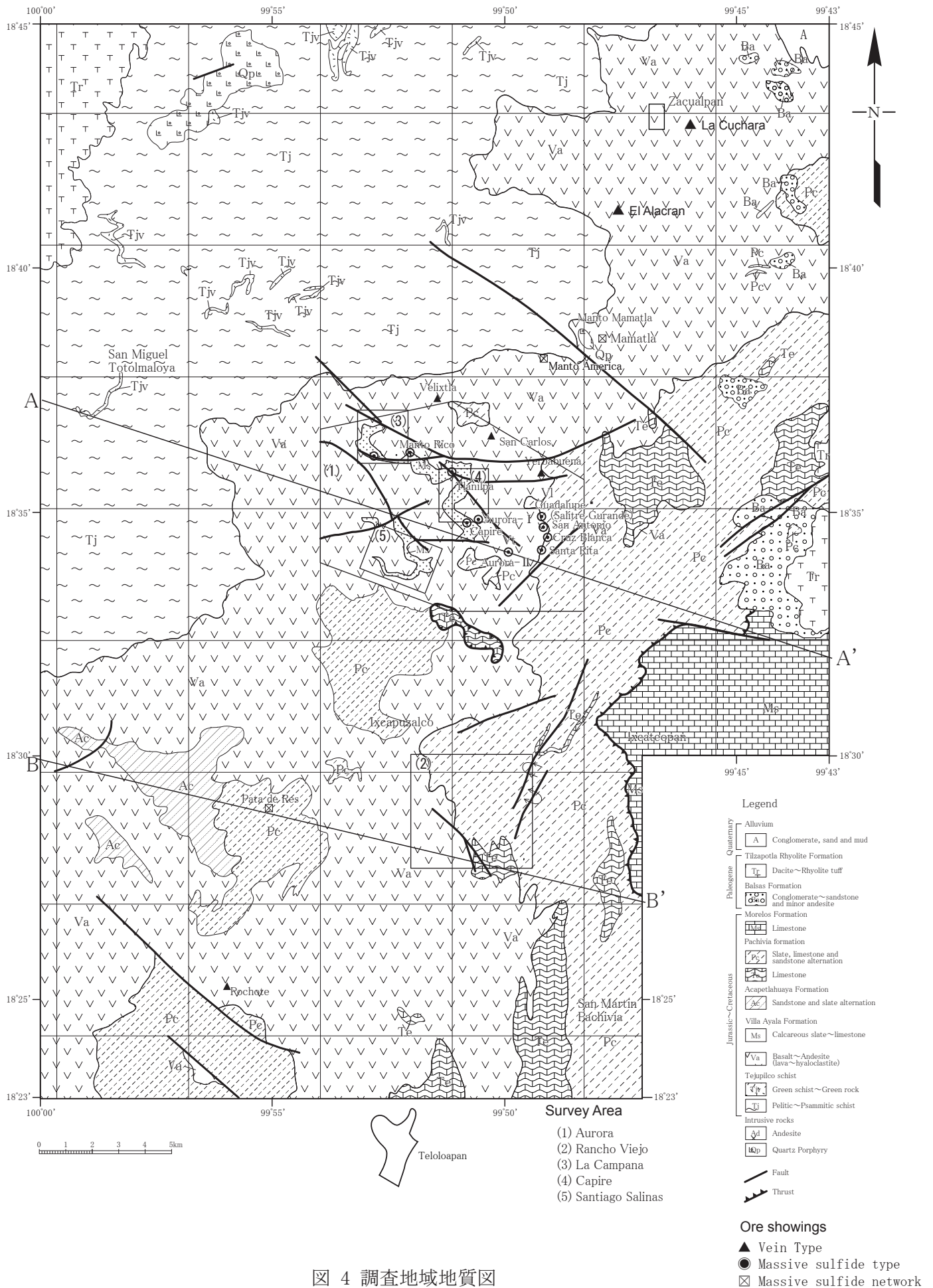


図 4 調査地域地質図

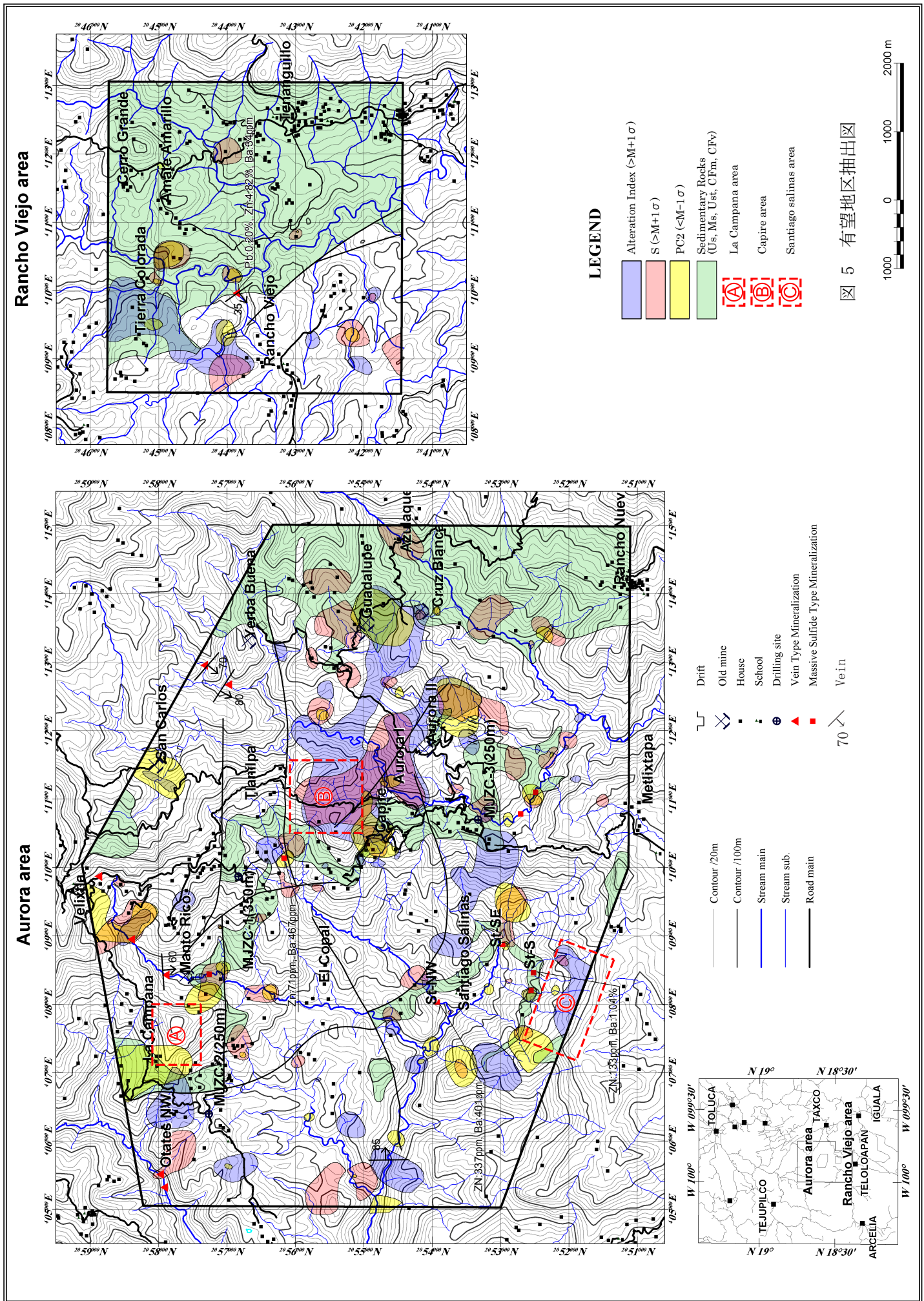


图 5 有望地区抽出图

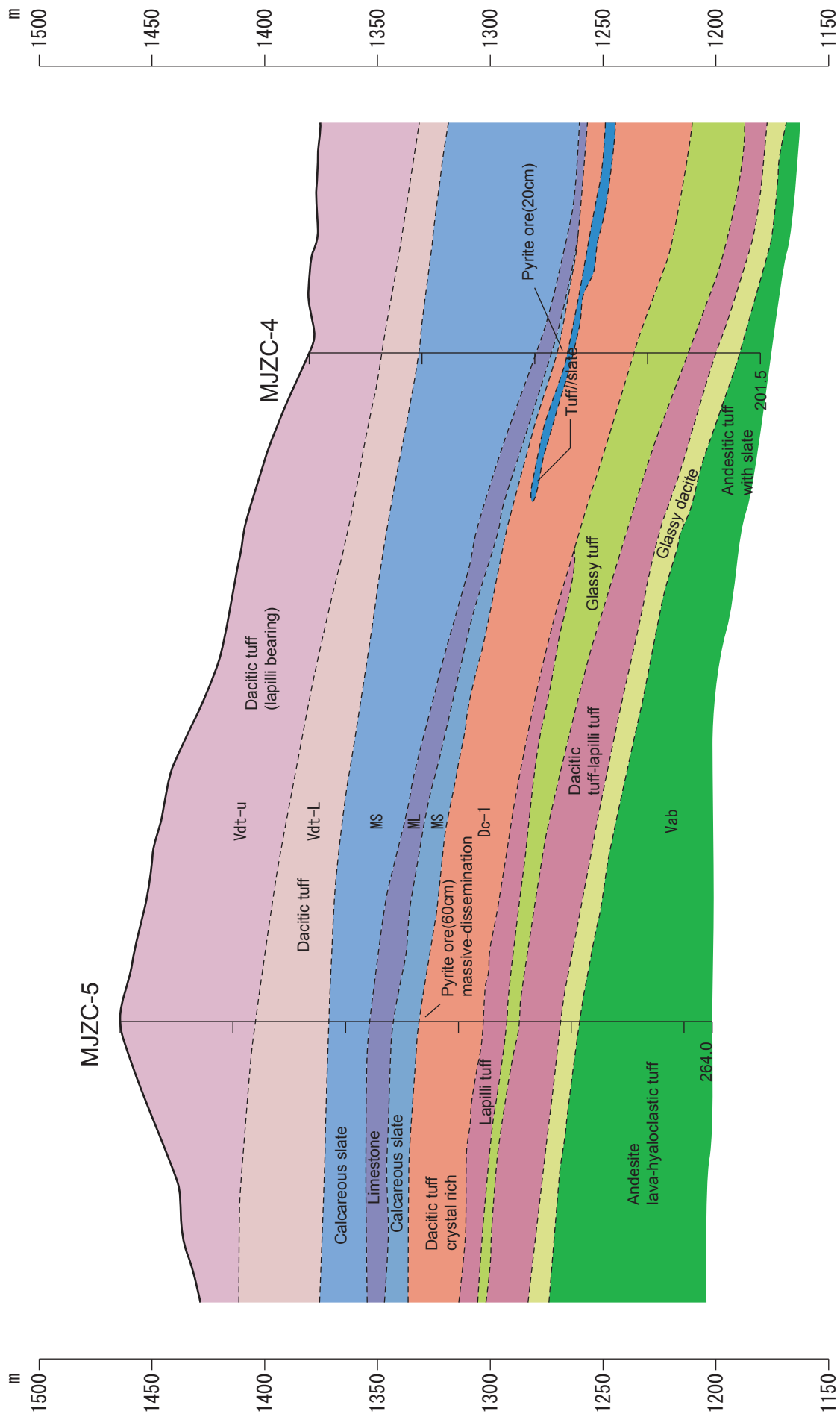
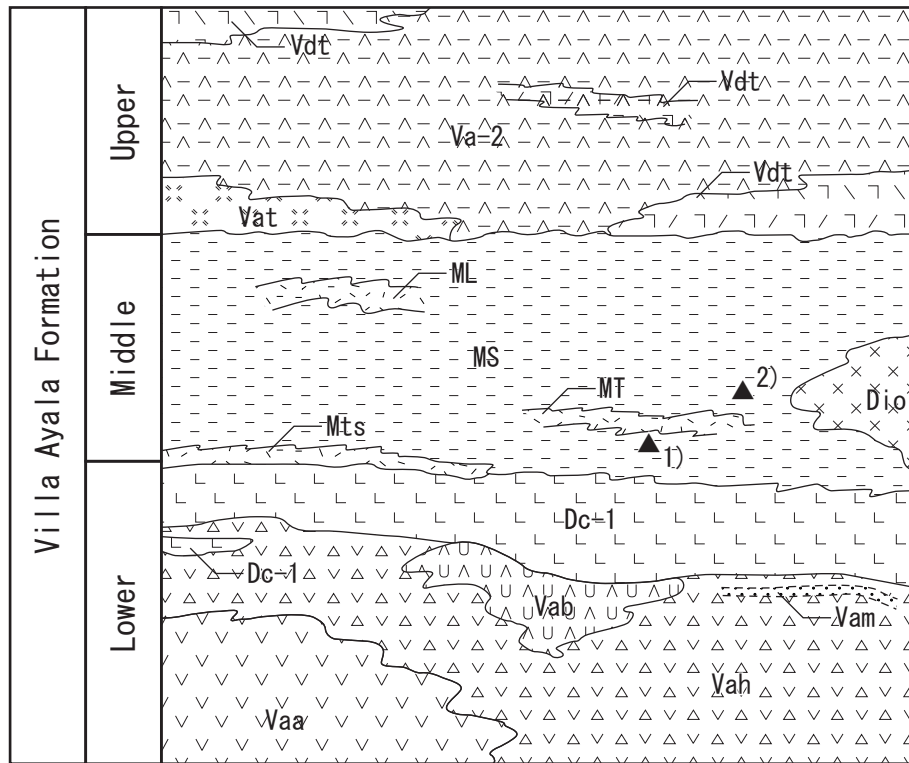


図 6 ボーリング地質断面図(MJZC-4,MJZC-5)



Villa Ayala Formation

Upper

- Va-2  Andesitic tuff and lava
- Vdt  Dacitic tuff
- Vat  Glassy tuff

Middle

- ML  Limestone foliated
- MS  Slate(black~calcareous)
- Mt  Dacitic tuff
- Mts  Sandy tuff and slate

Lower

- Dc-1  Dacitic tuff
- Vam  Slate and tuff
- Vab  Andesitic tuff, autobrecciated lava

- Vah  Andesitic hyaloclastite, tuff breccia

- Vaa  Andesite Lava

Intrusive Rock

- Dio  Andesite

Ore showing

- ▲ 1)  Capire
- ▲ 2)  Aurora- I
- 

図 7 カピレ区域地質模式層序図

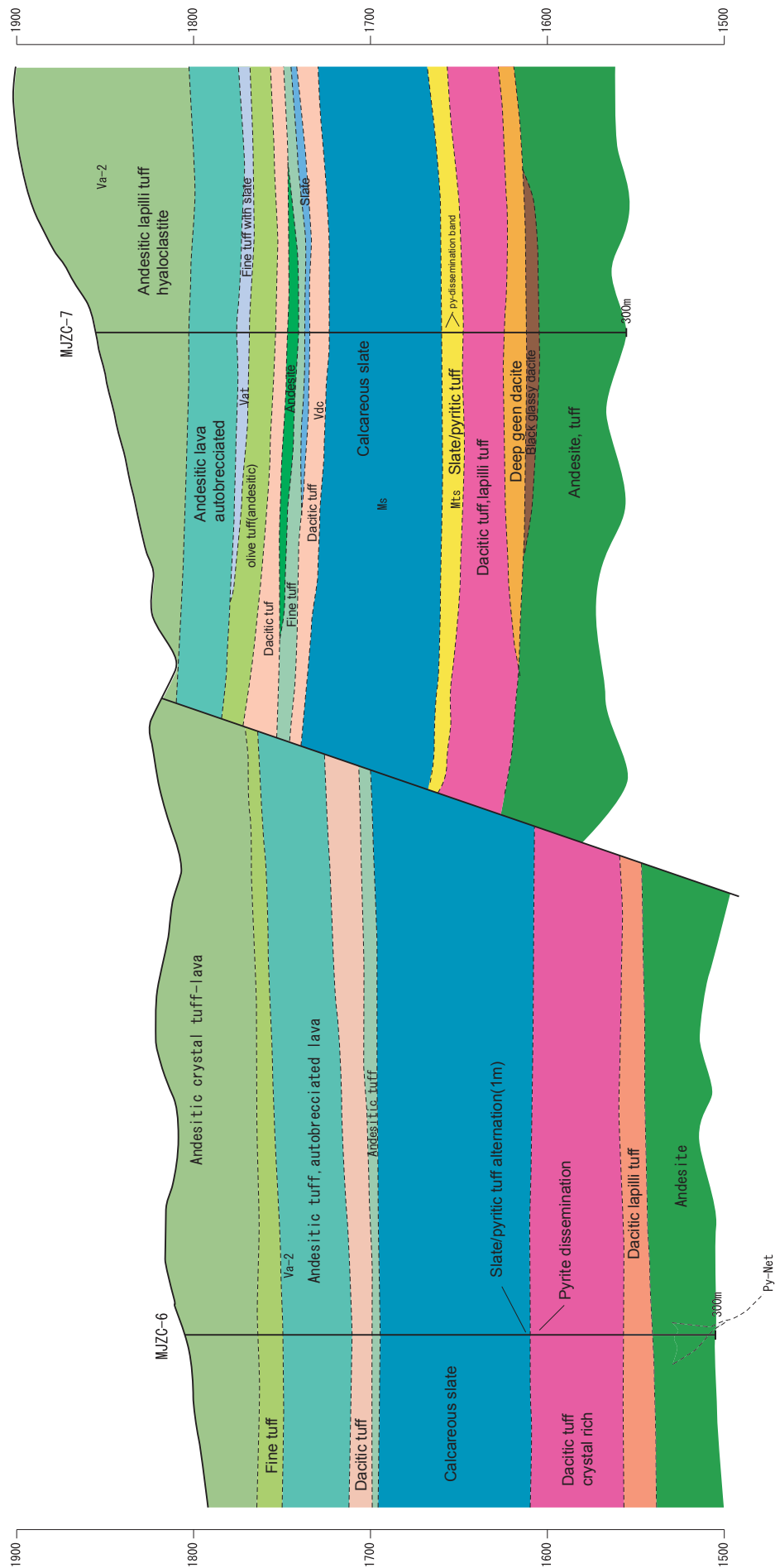
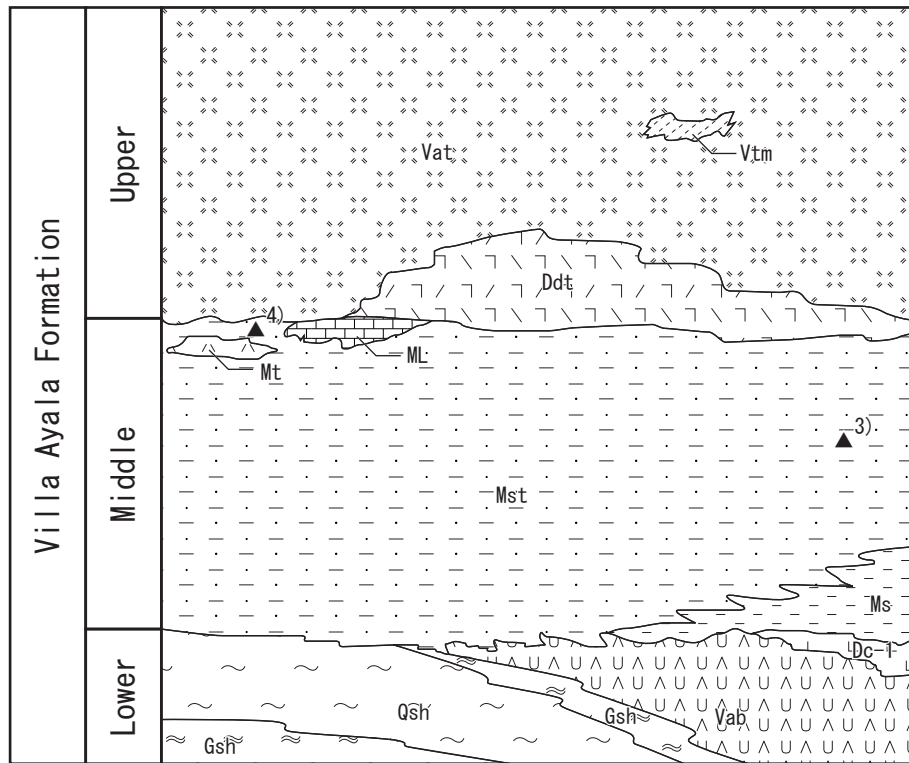


図 8 ボーリング地質断面図(MJZC-6, MJZC-7)



### Villa Ayala Formation

#### Upper

- Vtm Slate-tuffaceous slate
- Vat Glassy tuff
- Vdt Dacitic tuff

#### Middle

- ML Limestone
- Mt Dacitic tuff
- Mst Tuffaceous slate,  
sandy tuff alternation
- Ms Slate, calcareous slate

#### Lower

- Dc-1 Dacitic tuff
- Vab Andesitic tuff  
~hyaloclastite, autobrecciated  
lava

- Qsh Foliated tuff, altered

- Gsh Foliated andesite, tuff

#### Ore showing

- ▲<sup>3)</sup> Manto Rico
- ▲<sup>4)</sup> La Campana

図 9 ラカンパーナ区域地質模式層序図

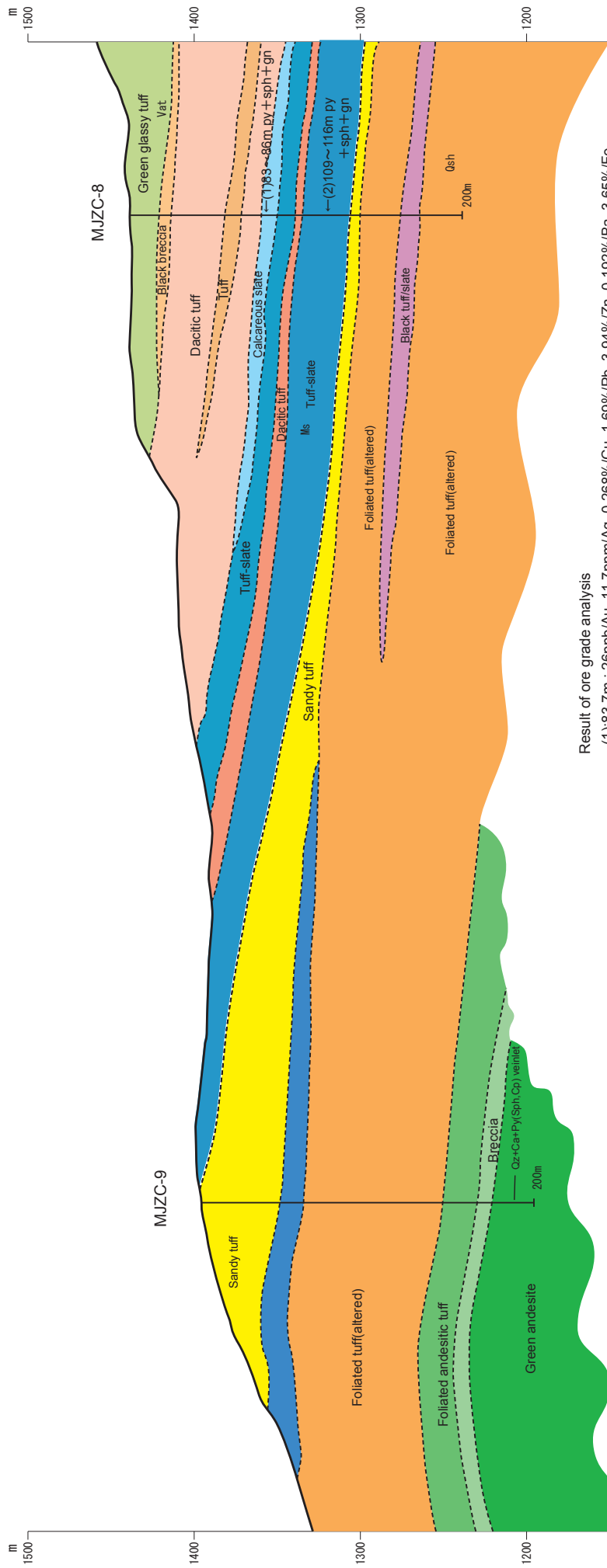
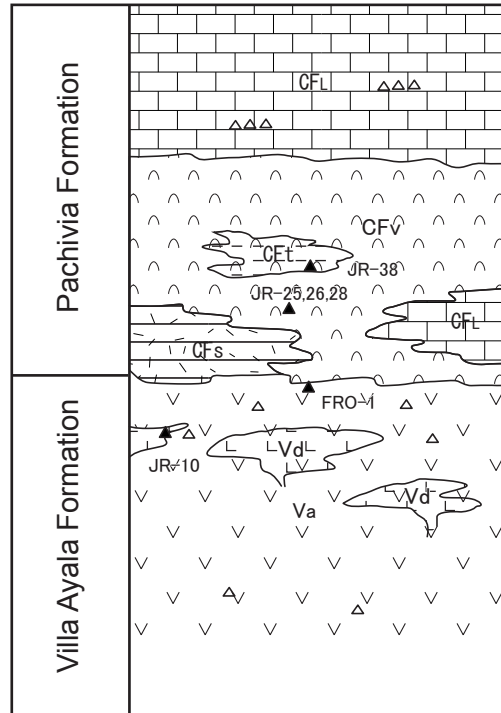


図 10 ボーリング地質断面図(MJZC-8, MJZC-9)



Pachivia Formation

- CF<sub>L</sub>□: Limestone (partly intercalated □  
slate, andesitic breccia)
- CF<sub>V</sub>□: Andesitic~Basaltic hyaloclastite,  
brecciated lava, partly intercalated  
slate, tuff
- CF<sub>t</sub>□: Green glass tuff and breccia
- CF<sub>s</sub>□: Slate, sandstone, with tuff□

Villa Ayala Formation

- Va□ : Andesite~Basalt massive lava~  
brecciated lava, pillow breccia  
with calcareous slate□
- Vd : Dacite (plagio-phyric)
- ▲ : Mineral showing and sample No.  
(ore)

図 11 ランチョ・ビエホ地区地質模式層序図



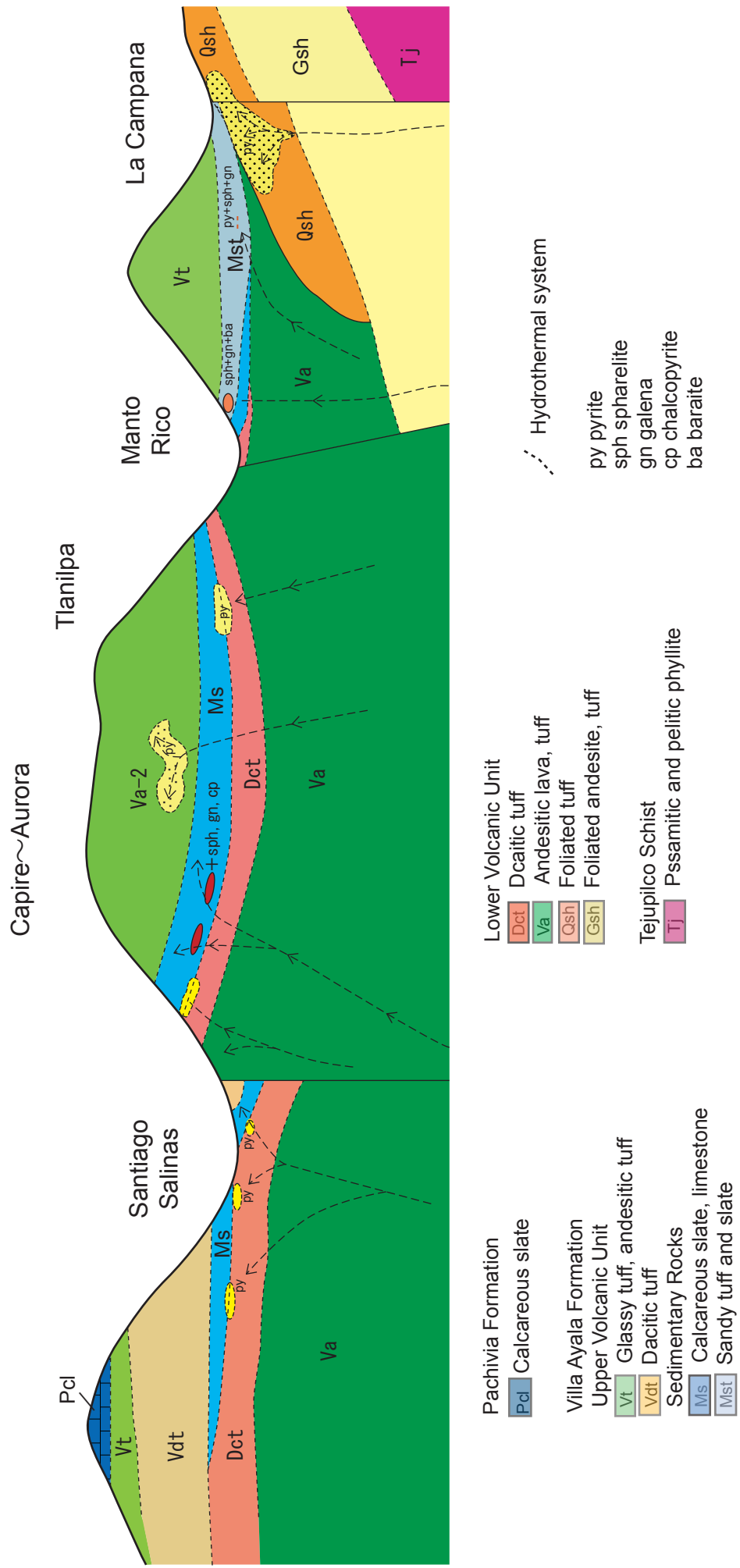
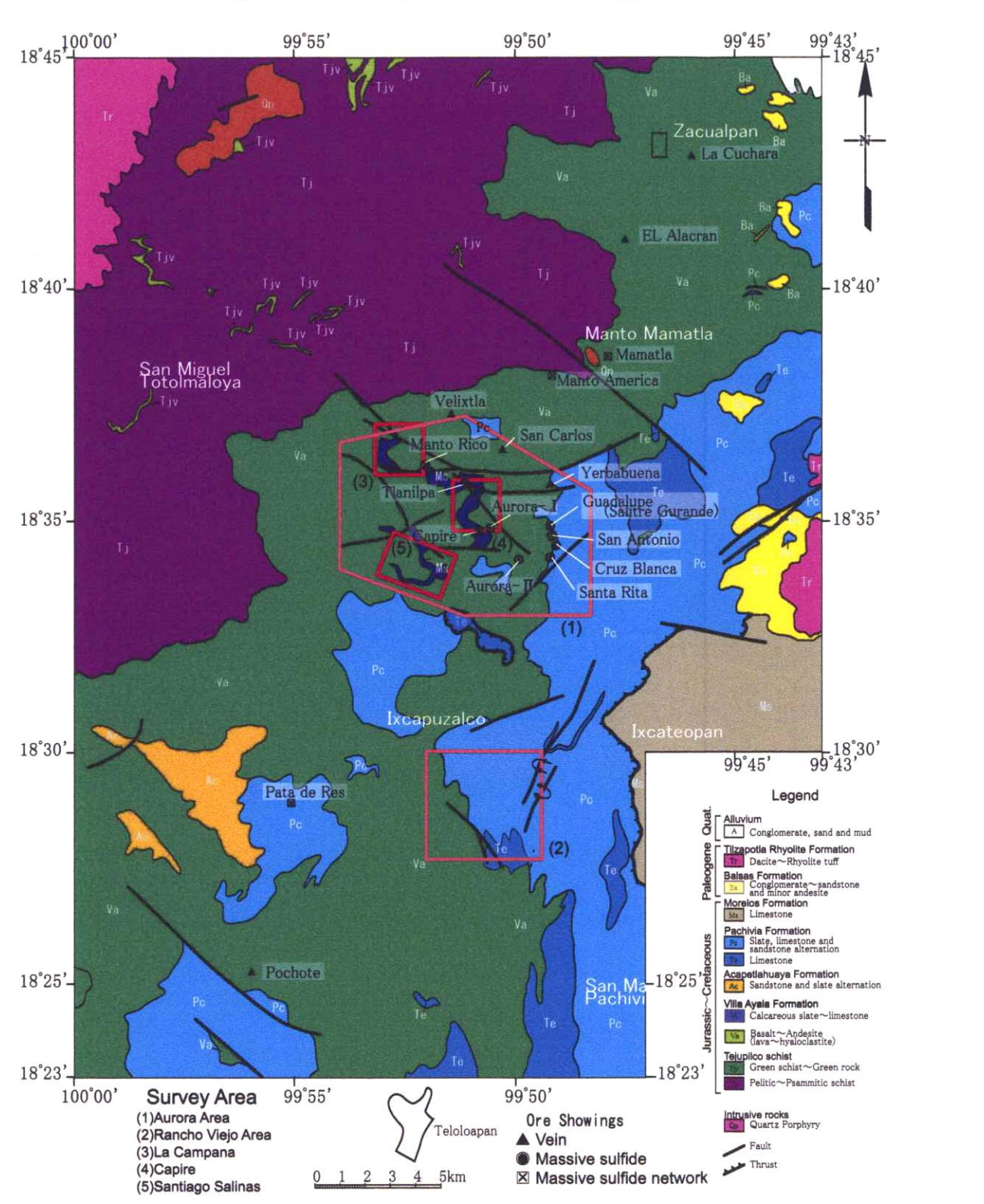
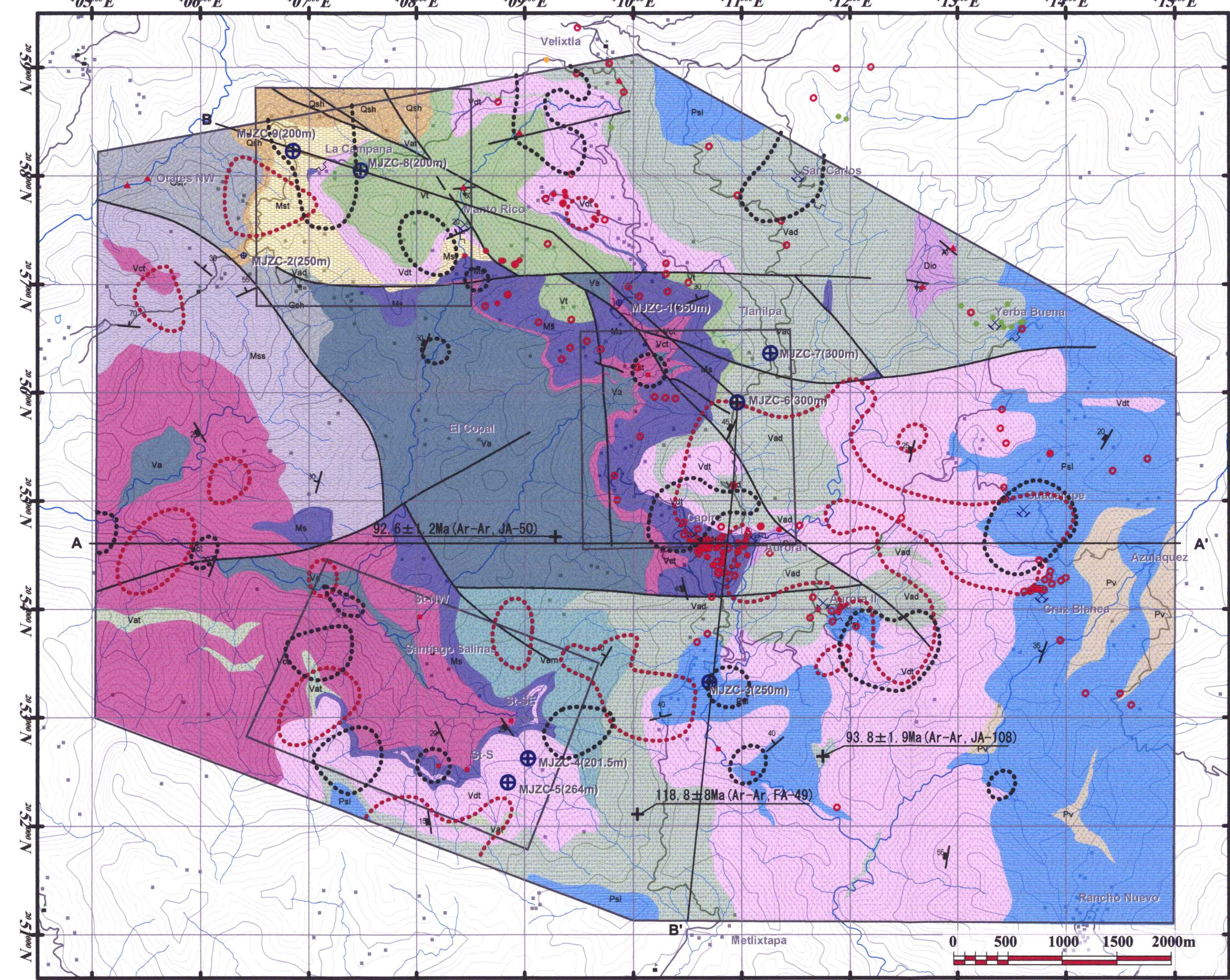


図 12 アウロラ地区鉱化モデル図

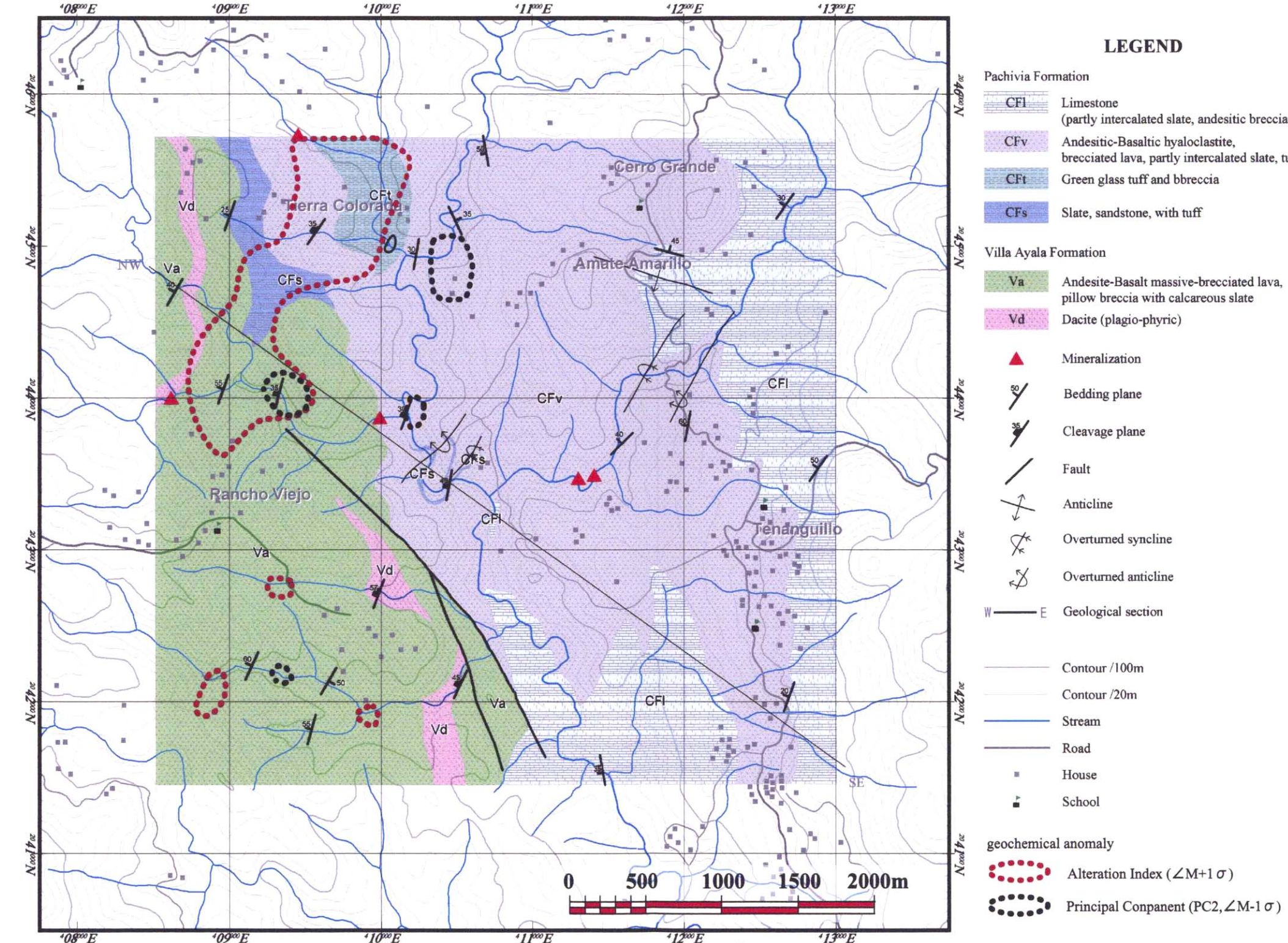
### Geological Map of Zacualpan Area



### Aurora Area (Geology and Geochemical Anomaly)



### Rancho Viejo Area (Geology and Geochemical Anomaly)

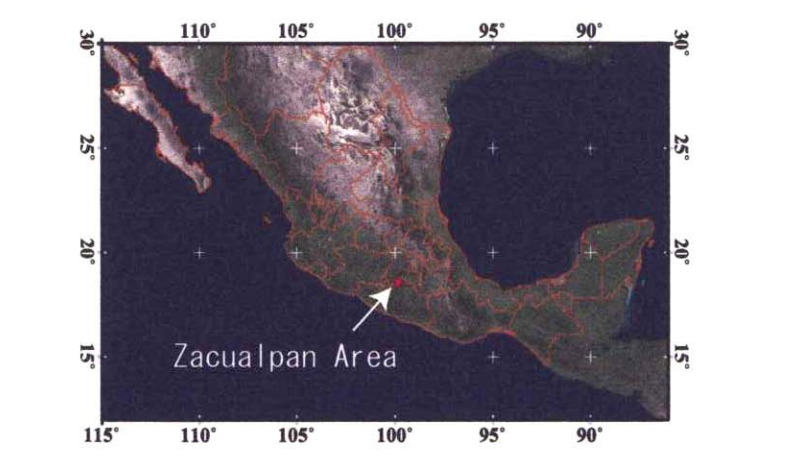


## REPORT ON THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES

### Integrated Interpretation Map

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
METALL MINING AGENCY OF JAPAN

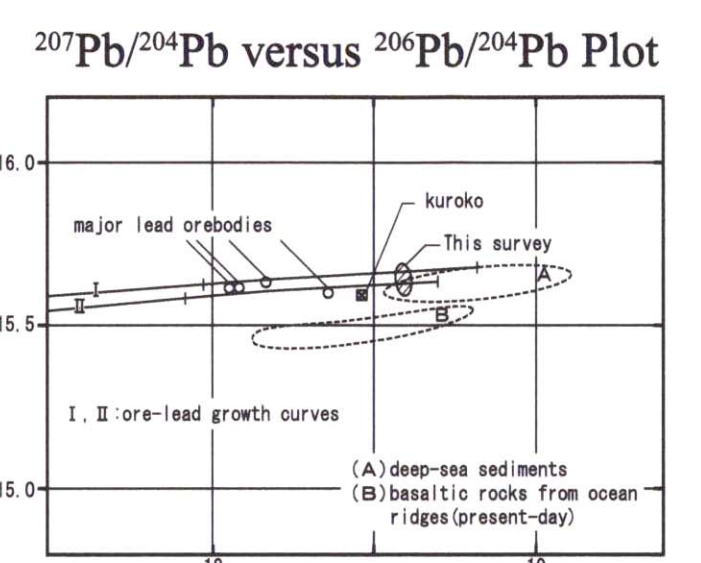
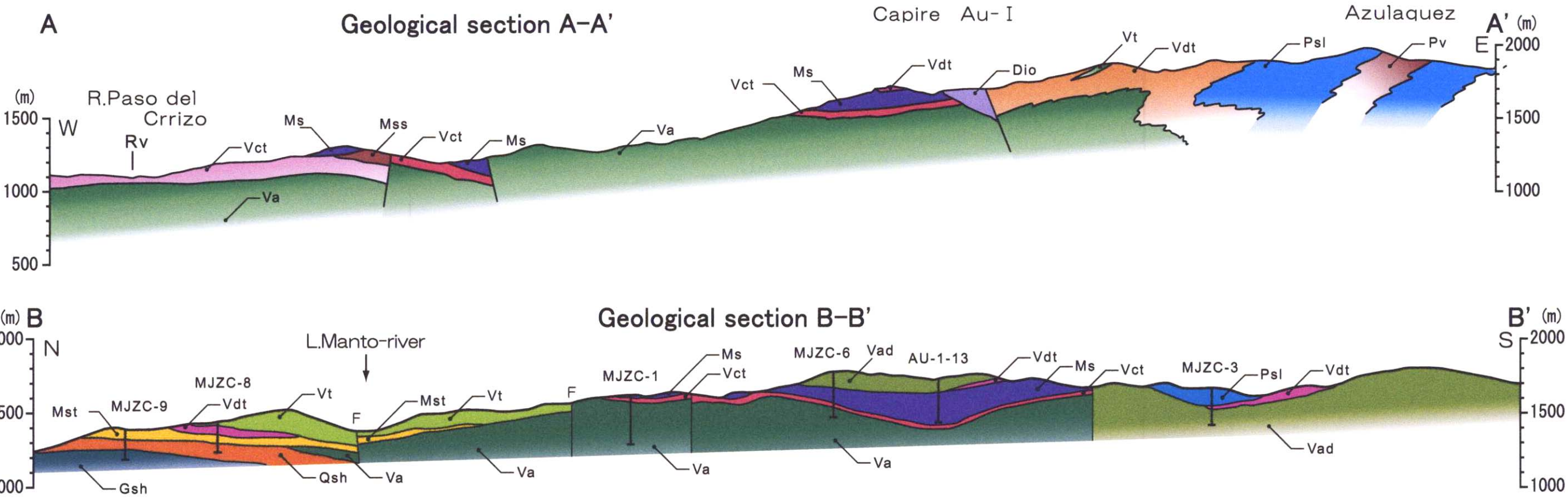
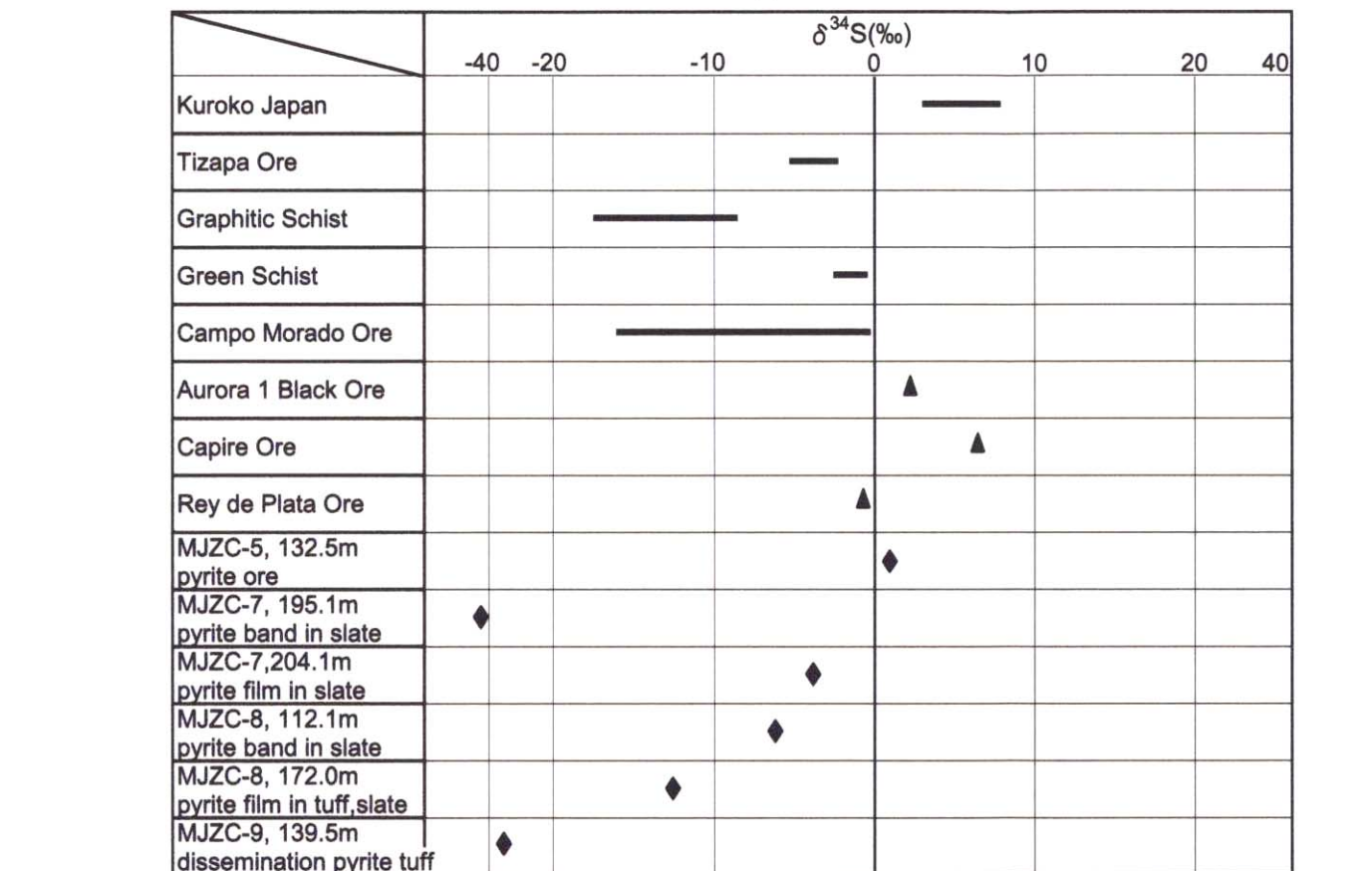
FEBRUARY 2004



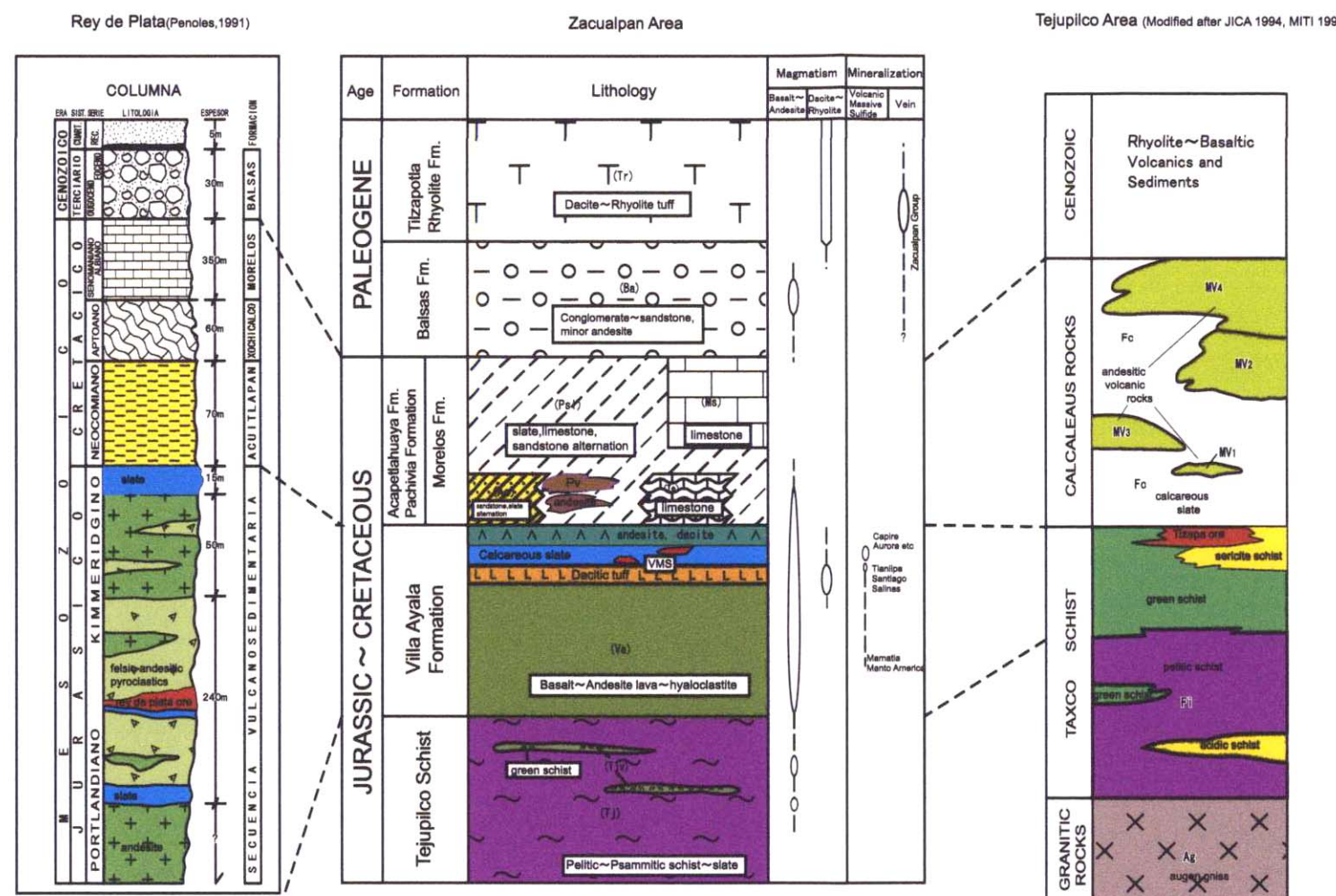
### Result of ore grade assay

No.	Sample No.	TK-E	TK-S	Au (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Ba (ppm)	Fe (ppm)	S (ppm)	Remarks		
1	CB-1	413800	2054140	0.39	128	3630	85100	243000	16100	47800	Cruz Blanca	
2	GL-B	413475	2054960	0.55	310	8540	78100	452000	7650	27900	Guadalupe	
3	YB-1	413500	2054480	0.07	118	481	52000	34600	9	180000	Yerbabuena	
4	J-101408	408040	2053445	< 0.01	0.90	29	87	337	401	51900		
5	JA-43	408040	2053445	0.03	0.80	25	76	162	239	24300		
6	J-110899(2)	408438	2052318	< 0.01	0.80	13	133	10200	89900	123000		
7	JA-58	410738	2052724	< 0.01	0.30	14	25	44	147	15400		
8	MR (outcrop)	408475	2054920	< 0.01	0.90	23	11	82	38	238000	Manto Rico	
9	MR	408500	2053280	0.84	550	6950	8070	17000	831000	1740	18900	Manto Rico
10	Caere	410825	2054815	1.87	1900	4720	50900	127000	387000	11000	88400	Caere
11	Santiago SE	408835	2052932	< 0.01	4.85	25	121	154	17	103000	110700	
12	Santiago NW	408039	2053918	< 0.01	1.00	16	22	85	158	202000	264000	
13	FA-07	410085	2055105	< 0.01	0.80	9	27	71	467	76500	73800	Tlanizca
14	FRQ-1	408970	2043875	< 0.01	0.30	42	2070	48200	34	24000	348000	Ranch Viejo
15	JF-38	408458	2044732	< 0.01	0.80	42	23	78	43	18500	184000	

### Sulfur Isotope Values



### Schematic Column



### List of Participants

Organization	Name
JICA/MAJ	Shigeaki Fujiwara
JICA/MAJ	Kazuyuki Ueda
JICA/MAJ	Natsuyuki Doi
JICA/MAJ	Saio Akira
JICA/MAJ	Suzuki Masahiro
JICA/MAJ	Hiroaki Iijima
JICA/MAJ	Nozaki Ishikawa
JICA/MAJ	Hiroaki Kubota
COMET	Ing. Gerardo Mercado Pineda
COMET	Ing. Diego Edgar Cruz Lopez
COMET	Ing. Onier Cruz Lema
COMET	Ing. Enrique Ontiveros Escobedo
COMET	Ing. Carlos Bon Aguilar
COMET	Ing. Arturo Jesus Ruiz Ortiz

### Survey Amount

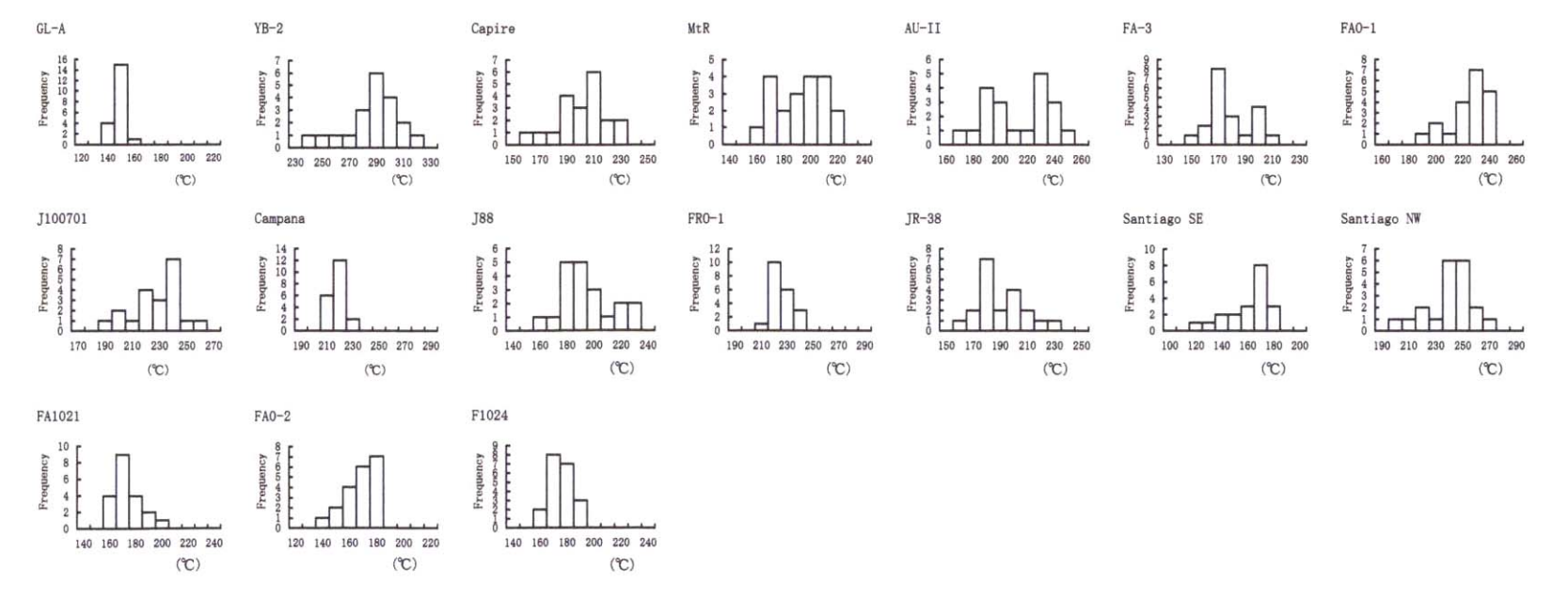
Phase	Contents	Amount
Phase I	Geological Survey	1,000m <sup>2</sup>
Phase II	Geological and Geochemical Survey	4,000m <sup>2</sup>

Area	Survey area (m <sup>2</sup> )	Sample number (duplicate)	Standards
Aurora Area	1,000	185/14	4
Rancho Viejo Area	1,000	185/14	4
Santiago Salinas District	1,000	185/14	4
Caere District	1,000	185/14	4
La Campana District	1,000	185/14	4
Aurora Area	1,000	185/14	4
Rancho Viejo Area	1,000	185/14	4
Santiago Salinas District	1,000	185/14	4
Caere District	1,000	185/14	4
La Campana District	1,000	185/14	4
Total	1485.5m <sup>2</sup>		

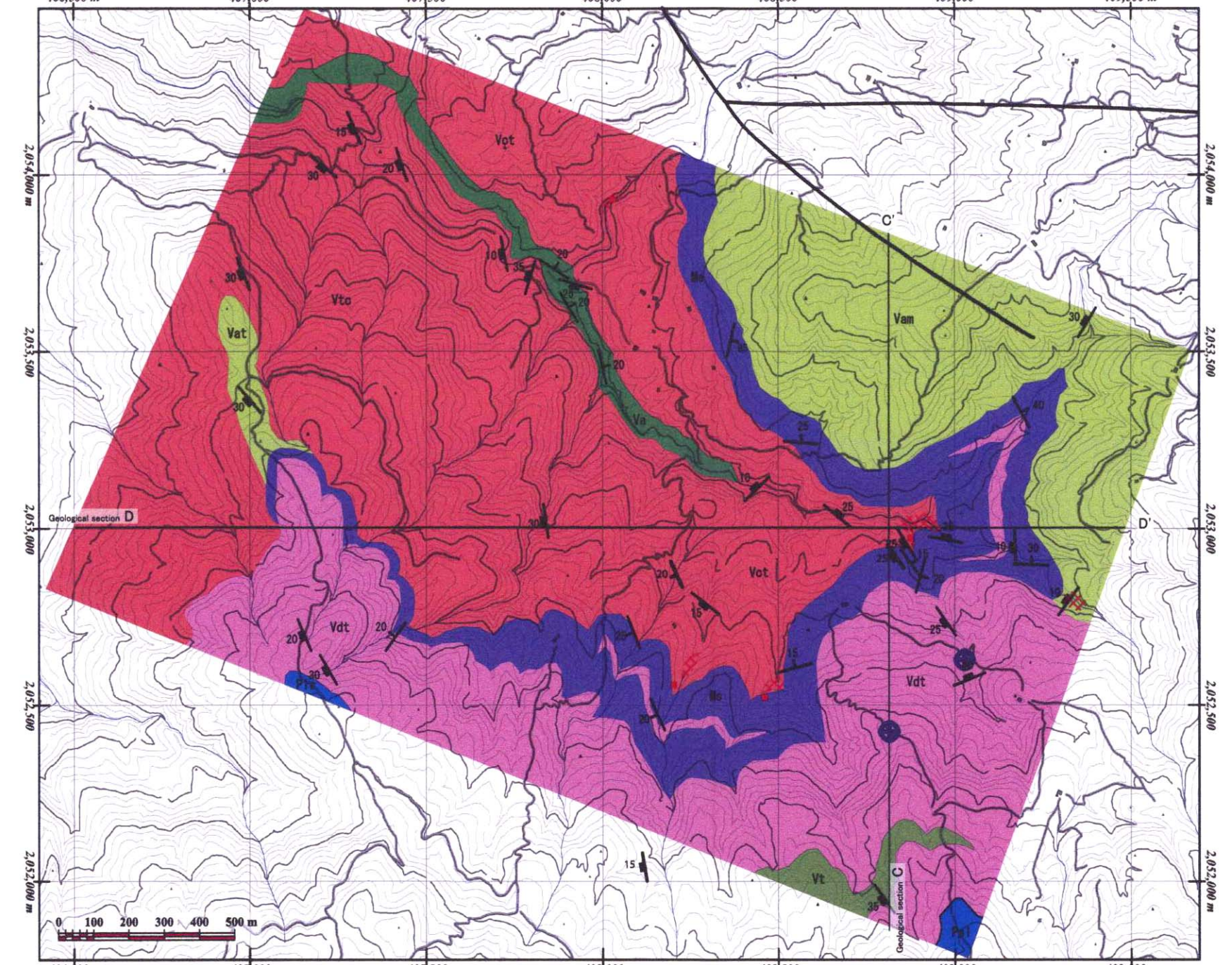
### Result of Ore Grade Assay

No.	Drilling No.	Depth (m)	Au (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Ba (ppm)	Fe (ppm)	S (ppm)	Remarks		
1	MJZC-1	200m	0.39	128	3630	85100	243000	16100	47800	Cruz Blanca	
2	MJZC-2	250m	0.55	310	8540	78100	452000	7650	27900	Guadalupe	
3	MJZC-3	250m	0.07	118	481	52000	34600	9	18000	Yerbabuena	
4	MJZC-4	132.5m	< 0.01	0.90	29	87	337	401	51900		
5	MJZC-5	204.1m	0.03	0.80	25	76	162	239	24300		
6	MJZC-6	201.5m	< 0.01	0.80	13	133	10200	89900	123000		
7	MJZC-7	204.1m	< 0.01	0.30	14	25	44	147	15400		
8	MJZC-8	172.0m	< 0.01	0.90	23	11	82	38	238000	Manto Rico	
9	MJZC-9	159.5m	0.84	550	6950	8070	17000	831000	1740	18900	Manto Rico
10	MJZC-10	1900	1.87	1900	4720	50900	127000	387000	11000	88400	Caere
11	MJZC-11	2052.932	< 0.01	4.85	25	121	154	17	103000	110700	
12	MJZC-12	2053.918	< 0.01	1.00	16	22	85	158	202000	264000	
13	MJZC-13	2055.105	< 0.01	0.80	9	27	71	467	76500	73800	Tlanizca
14	MJZC-14	2043.875	< 0.01	0.30	42	2070	48200	34	24000	348000	Ranch Viejo
15	MJZC-15	2044.732	< 0.01	0.80	42	23	78	43	18500	184000	

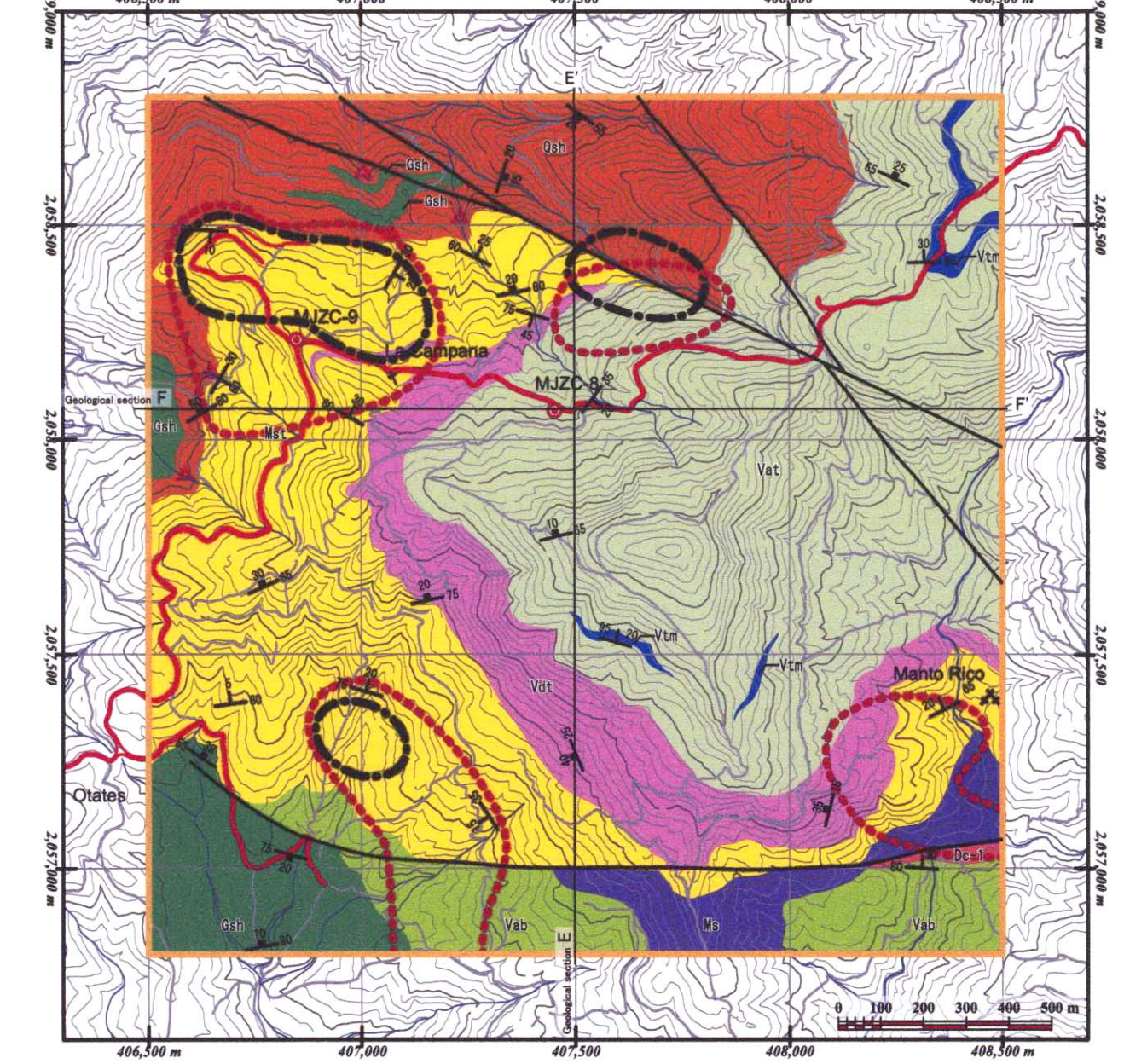
### Result of Fluid Inclusion Test



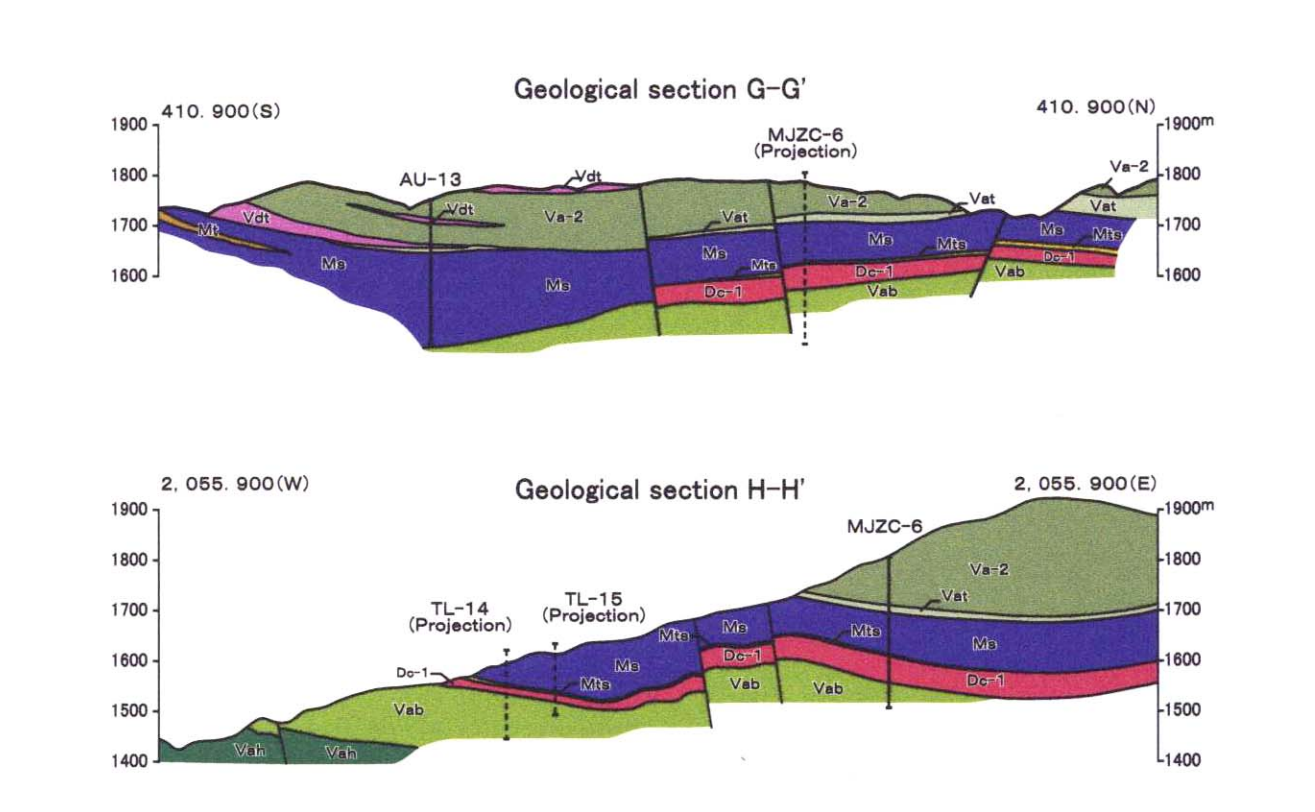
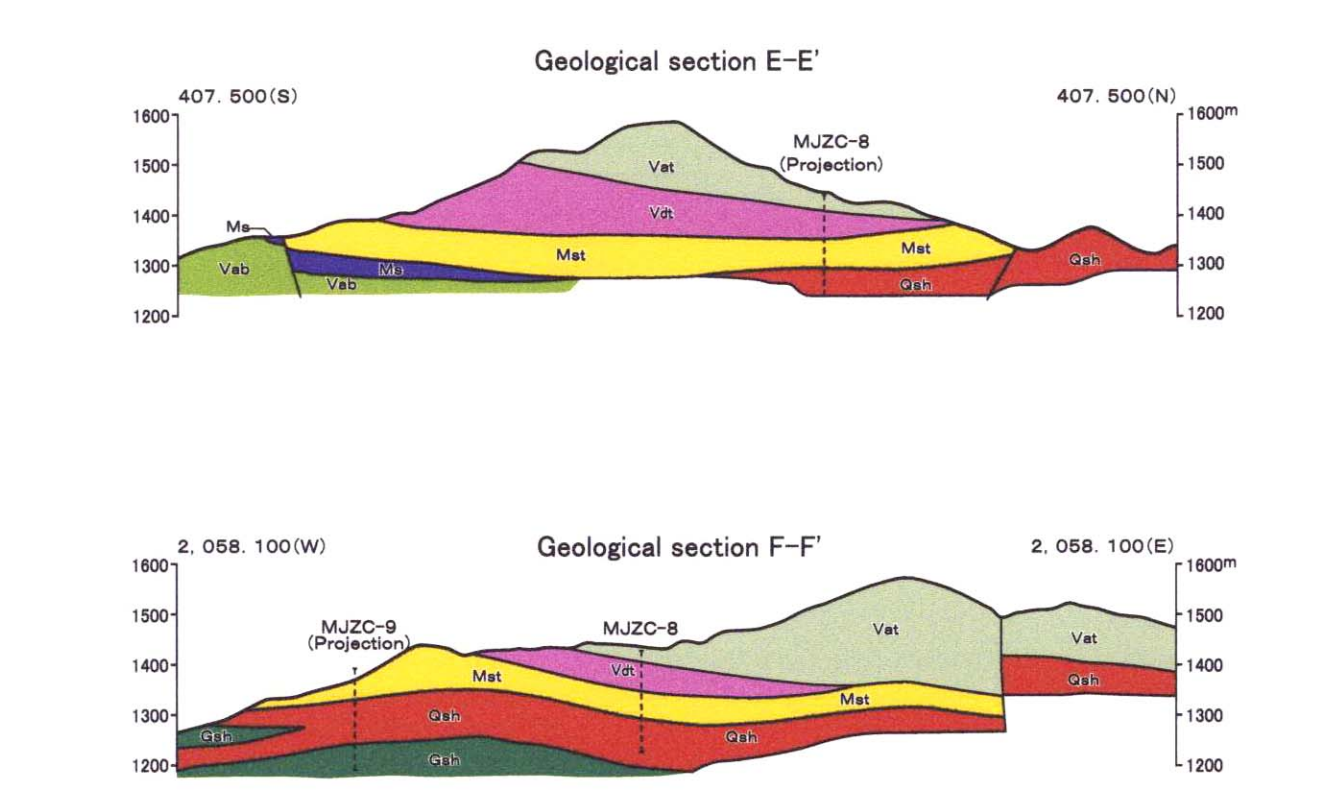
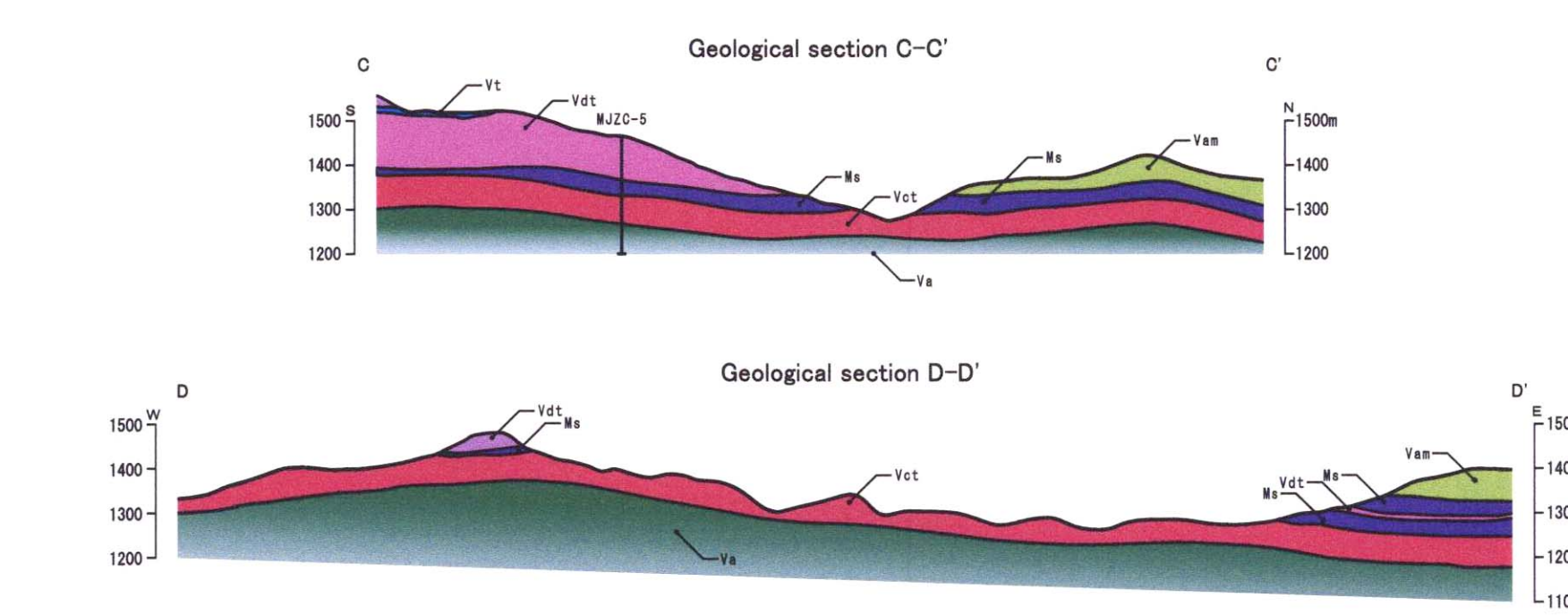
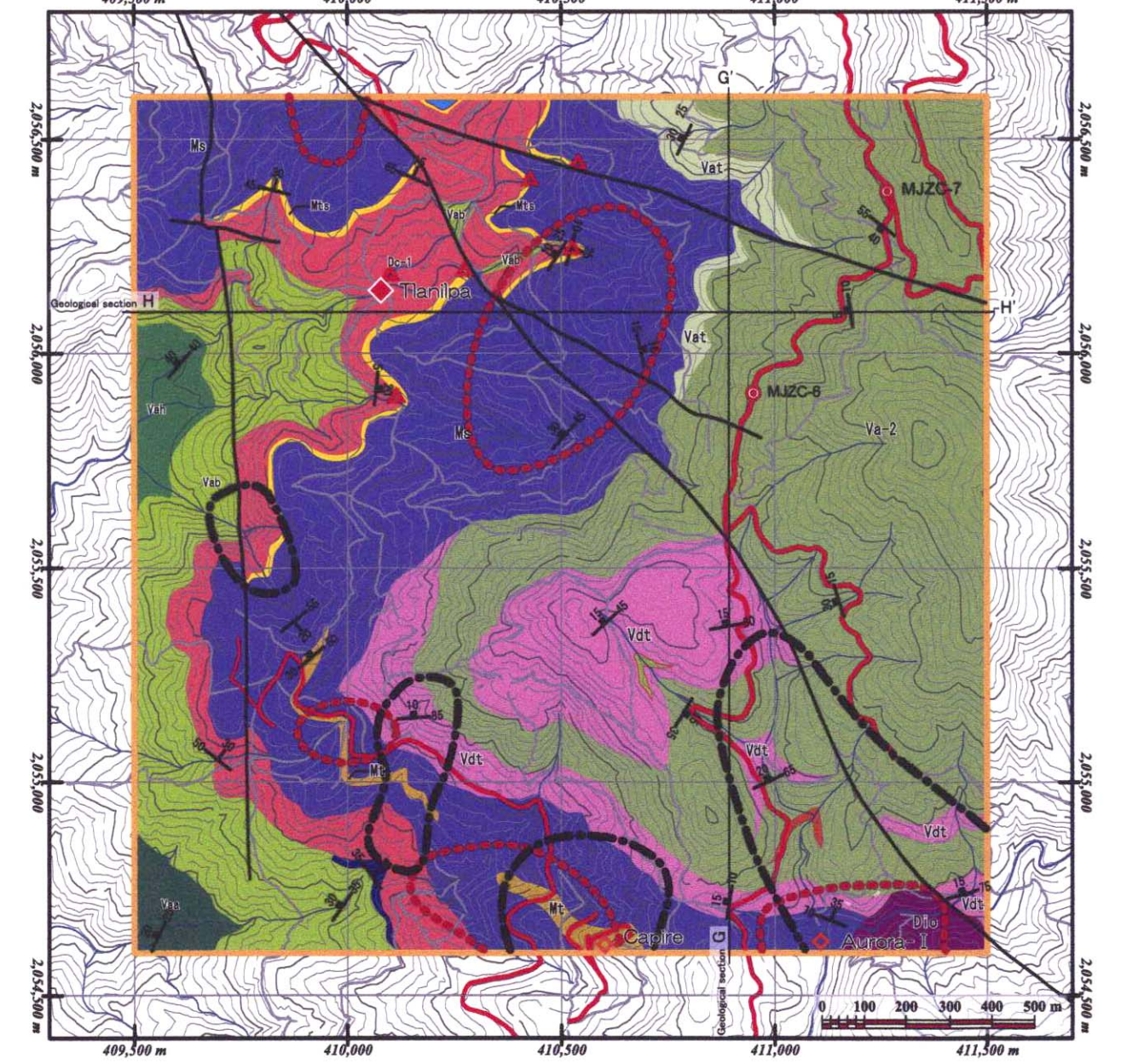
### Santiago Salinas District (Geological Map)



### La Campana District (Geology and Geochemical Anomaly)



### Caere District (Geology and Geochemical Anomaly)



### Geological Columnar Sections of Drilling Survey

