

メキシコ合衆国サクアルパン地域
資源開発協力基礎調査報告書
(第2年次)

平成15年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

はしがき

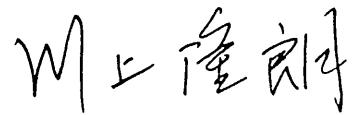
日本国政府はメキシコ合衆国の要請に応え、同国の中西部に位置するサクアルパン地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査・地化学探査・物理探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び地質資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査は平成13年度を第1年次とする第2年次にあたる。金属鉱業事業団は3名の調査団を編成して平成14年9月16日から平成14年11月26日まで現地に派遣した。

現地調査は、メキシコ合衆国政府機関、エネルギー鉱山国営企業省鉱物資源局(CONSEJO DE RECURSOS MINERALES)の協力を得て予定通り完了した。

本報告書は、本年次の調査結果を取りまとめたもので最終報告書の一部となるものである。

終わりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたメキシコ合衆国政府関係機関ならびに外務省、経済産業省、在メキシコ合衆国大使館及び関係各位に衷心より感謝の意を表すものである。

平成15年2月



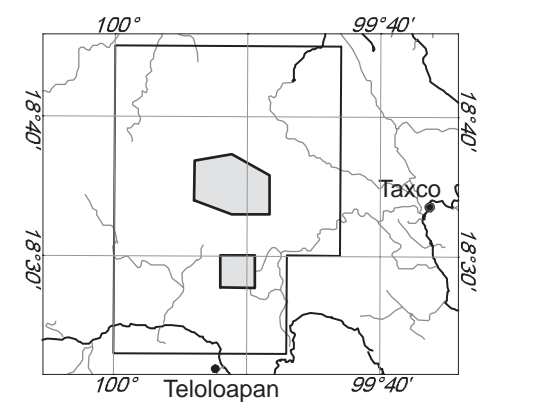
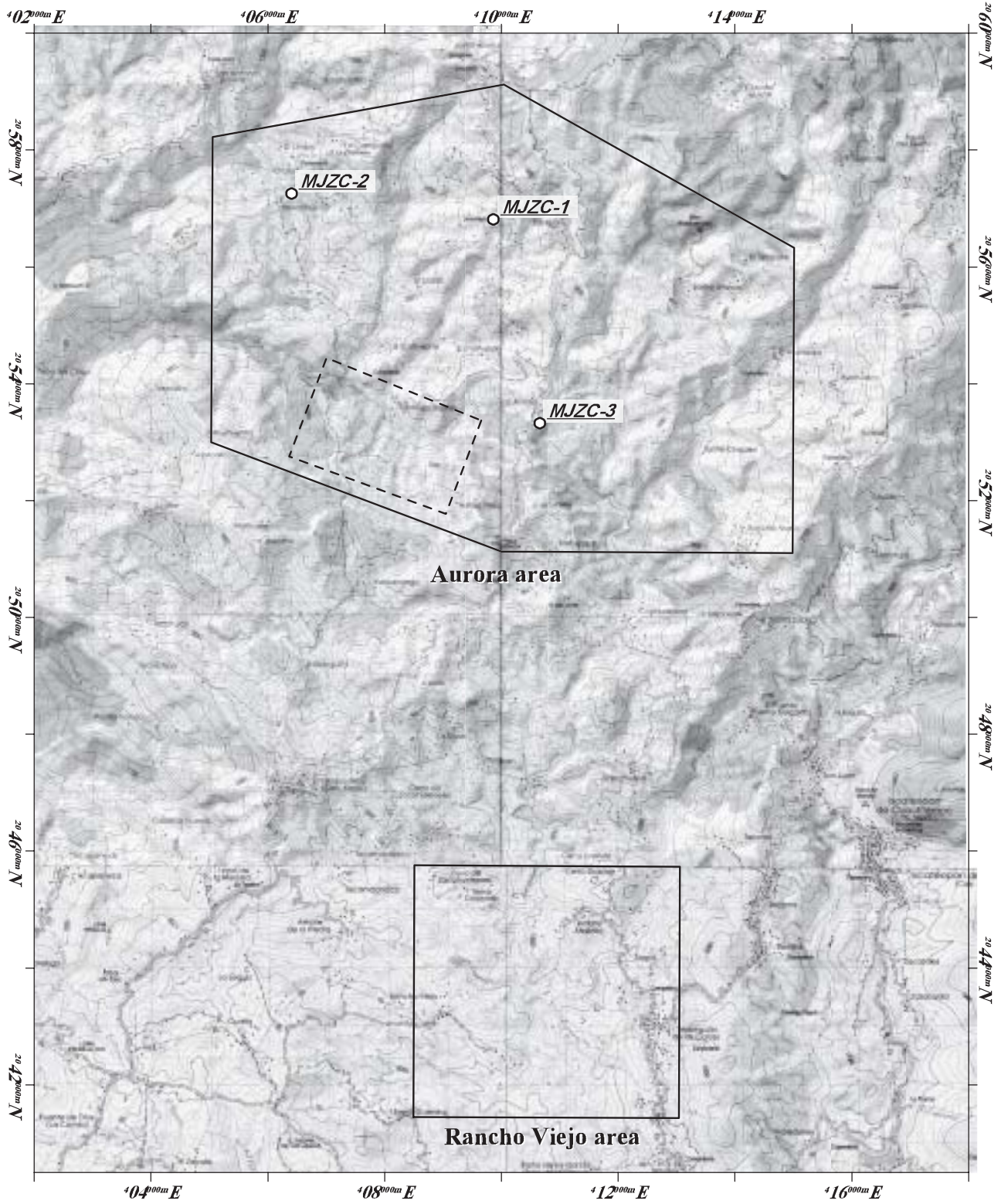
国際協力事業団




総裁 川上隆朗



金属鉱業事業団

理事長 松田憲和



-  調査範囲
-  精査範囲
-  ボーリング実施地点



第1図 調査地域位置図

要 約

本調査は、メキシコ合衆国サクアルパン地域を対象とし、地質状況及び鉱床賦存状況の調査・解析を通じ、火山性塊状硫化物鉱床をはじめとする金・銀・銅・鉛・亜鉛などの鉱床賦存有望地区を抽出すること、相手国関係機関に対して技術移転を図ることを目的として実施された。

本年次の調査は、第 1 年次調査によって抽出されたアウロラ地区、ランチョ・ビエホ地区における地質地化学調査とアウロラ地区における構造ボーリング 3 孔及びアウロラ地区のサンチャゴサリナス地区における地質精査を実施した。

アウロラ地区は、安山岩質火山岩類とデイサイト質火山岩類を主とし、上部に堆積岩類を伴うビジャアヤラ層、石灰質堆積岩類と火山岩類からなるパチビア層、安山岩質貫入岩で構成される。本調査により、アウロラ地区における既存の塊状硫化物鉱床の胚胎状況、母岩であるビジャアヤラ層上部の堆積岩類の分布が明らかとなった。

サンチャゴサリナス地区の精査では、堆積岩類下位のデイサイト中に塊状硫化物型の鉱化・変質作用が確認された。

地化学調査の結果、既存の塊状硫化物鉱床の周辺やラカンパーナ西方、サンチャゴサリナス周辺などに地化学異常域が抽出された。

ボーリング調査では、MJZC-1 浅部で塊状硫化物鉱床の層準と下部の鉱化・変質帯を捕捉した。MJZC-2 では片理面の発達した火山岩中に黄鉄鉱の鉱染帯が確認され、MJZC-3 では既存の塊状硫化物鉱床の母岩である堆積岩類と同層準の堆積岩類を確認した。

ランチョ・ビエホ地区は、安山岩質火山岩類を主とし少量のデイサイトを伴うビジャアヤラ層と安山岩質火山岩類、石灰岩、粘板岩などからなるパチビア層で構成される。弱い鉱化・変質作用と地化学異常が散点的に認められたが顕著なものは存在せず、鉱床賦存の可能性は低いと考えられた。

以上の調査結果を踏まえ、第 3 年次調査として、鉱徴と地化学異常が存在し、上盤又は母岩と考えられる堆積岩類が地下に存在し、加えて未探鉱域である下記の有望区域における詳細な探査を提案する。

- 1．サンチャゴサリナス区域
- 2．ラカンパーナ区域
- 3．カピレ北部区域

目次

はしがき

位置図

要約

第 部 総論

第1章 序論	1
1 - 1 調査の経緯および目的	1
1 - 2 第1年次調査の結論及び提言	1
1 - 3 第2年次調査の概要	4
第2章 調査地域の地理	7
2 - 1 位置および交通	7
2 - 2 地形、気候および植生	7
2 - 3 基盤整備状況	8
第3章 調査地域の地質概要	9
3 - 1 地質概要	9
3 - 2 調査地域の鉱業史	11
第4章 調査結果の総合検討	12
4 - 1 地質構造と鉱化作用の特徴	12
4 - 2 鉱化作用と地化学調査結果との関係	14
4 - 3 鉱床賦存のポテンシャル	15
第5章 結論および提言	21
5 - 1 結論	21
5 - 2 第3年次調査への提言	23

第 部 各論

第1章 地質調査	27
1 - 1 調査方法	27
1 - 2 調査結果	27
1 . アウロラ地区	27
2 . サンチャゴサリナス地区	35
3 . ランチョ・ピエホ地区	36

4 . 室内試験結果	39
第2章 地化学調査	85
2 - 1 調査方法	85
2 - 2 調査結果	86
第3章 ボーリング調査	117
3 - 1 調査方法	117
3 - 2 調査結果	118
第 部 結論および提言	
第1章 結論	155
第2章 第3年次調査への提言	157
参考文献	159
巻 末	

図一覧

第1図 調査地域位置図

第 - 3 - 1 図	メキシコの構造区分図	10
第 - 4 - 1 図	総合解析図	17-18
第 - 4 - 2 図	アウロラ地区地質鉱床モデル図	19
第 - 5 - 1 図	有望地区抽出図	25
第 - 1 - 1 図	アウロラ地区地質模式層序図	45
第 - 1 - 2 図	アウロラ地区地質図	47-48
第 - 1 - 3 図	アウロラ地区地質断面図	49-50
第 - 1 - 4 図	試料採取位置図	51-52
第 - 1 - 5 図	鉱徴地位置図	53-54
第 - 1 - 6 図	サンチャゴサリナス地区地質図	55-56
第 - 1 - 7 図	サンチャゴサリナス地区地質断面図	57
第 - 1 - 8 図	層理面・劈開面のステレオ投影図	巻末
第 - 1 - 9 図	サンチャゴサリナス地区鉱化露頭図	59
第 - 1 - 10 図	ランチョ・ピエホ地区地質模式層序図	61
第 - 1 - 11 図	ランチョ・ピエホ地区地質図	63-64
第 - 1 - 12 図	ランチョ・ピエホ地区地質断面図	65
第 - 1 - 13 図	ランチョ・ピエホ地区鉱化露頭図	67
第 - 1 - 14 図	ハーカー図	巻末
第 - 1 - 15 図	岩石化学成分区分図	巻末
第 - 1 - 16 図	スパイダーグラム	巻末
第 - 1 - 17 図	X線回折結果図	69-70
第 - 1 - 18 図	流体包有物試験結果図	71
第 - 1 - 19 図	同位体分析結果図	75
第 - 2 - 1 図	主要成分散布図	91
第 - 2 - 2 図	変質指数岩相別ヒストグラム	92
第 - 2 - 3 図	変質指数分布図	93
第 - 2 - 4 図	微量成分散布図	94
第 - 2 - 5 図	As 岩相別ヒストグラム	95

第 - 2 - 6 図	As 濃度分布図	96
第 - 2 - 7 図	Ba 岩相別ヒストグラム	97
第 - 2 - 8 図	Ba 濃度分布図	98
第 - 2 - 9 図	Cu 岩相別ヒストグラム	99
第 - 2 - 10 図	Cu 濃度分布図	100
第 - 2 - 11 図	Pb 岩相別ヒストグラム	101
第 - 2 - 12 図	Pb 濃度分布図	102
第 - 2 - 13 図	Zn 岩相別ヒストグラム	103
第 - 2 - 14 図	Zn 濃度分布図	104
第 - 2 - 15 図	S 岩相別ヒストグラム	105
第 - 2 - 16 図	S 濃度分布図	106
第 - 2 - 17 図	元素別濃度分布図	巻末
第 - 2 - 18 図	主成分分析結果図	107
第 - 2 - 19 図	地化学異常域抽出図	109-110
第 - 2 - 20 図	スペクトルチャート	巻末
第 - 2 - 21 図	スペクトルアナリシス結果図	111-112
第 - 3 - 1 図	ボーリング調査位置図	124
第 - 3 - 2 図	MJZC-1 実施位置図	125
第 - 3 - 3 図	MJZC-2 実施位置図	126
第 - 3 - 4 図	MJZC-3 実施位置図	127
第 - 3 - 5 図	MJZC-1 柱状図	128
第 - 3 - 6 図	MJZC-2 柱状図	132
第 - 3 - 7 図	MJZC-3 柱状図	135
第 - 3 - 8 図	ボーリング地質断面図	139
表一覧		
第 - 1 - 1 表	顕微鏡観察結果一覧表	76
第 - 1 - 2 表	鉱石分析結果一覧表	79
第 - 1 - 3 表	粉末X線回折結果一覧表	80
第 - 1 - 4 表	流体包有物均質化温度測定結果一覧表	83

第 - 1 - 5 表	同位体分析結果一覧表	84
第 - 1 - 6 表	放射年代 (Ar-Ar) 測定結果一覧表	巻末
第 - 2 - 1 表	化学分析結果一覧表	巻末
第 - 2 - 2 表	基本統計量	113
第 - 2 - 3 表	微量成分相関係数	114
第 - 2 - 4 表	因子負荷量	115
第 - 2 - 5 表	スペクトルアナリシス結果一覧表	巻末
第 - 3 - 1 表	ボーリング調査使用機器一覧表	145
第 - 3 - 2 表	ボーリング調査消耗品・ダイヤモンドビット実施状況表	145
第 - 3 - 3 表	掘進実績表	146
第 - 3 - 4 表	ボーリング調査工程表	149
第 - 3 - 5 表	ボーリング調査室内試験結果一覧表	150
第 - 3 - 6 表	ボーリング調査化学分析結果一覧表	巻末

別添図

別添図 1 . アウロラ地区及びランチョ・ピエホ地区地質図 (縮尺 1/25,000)

別添図 2 . 鉱徴地位置図 (縮尺 1/25,000)

別添図 3 . 試料採取位置図 (縮尺 1/25,000)

別添図 4 . 地化学異常域抽出図 (縮尺 1/25,000)

別添図 5 . スペクトルアナリシス結果図 (縮尺 1/25,000)

別添図 6 . ボーリング柱状図 (縮尺 1/200)

第 部 總 論

第 部 総論

第 1 章 序論

1 - 1 調査の経緯および目的

本調査対象地域となったメキシコ合衆国サクアルパン地域は、日本の黒鉱鉱床に類似した多金属元素を含む塊状硫化物鉱床の賦存ポテンシャルの高い地域であり、鉱物資源局（Consejo de Recursos Minerales、以下 CRM とする）による鉱床調査が精力的に進められてきた地域である。この地域に対してメキシコ合衆国政府は、資源開発協力基礎調査を日本国政府に要請してきた。日本国政府はこの要請に応じて、当地域において地質状況及び鉱床賦存状況の調査・解析を通じ、火山性塊状硫化物鉱床をはじめとする金・銀・銅・鉛・亜鉛などの鉱床賦存有望地区を抽出することを目的とした調査を実施するとともに相手国関係機関に対して技術移転を図った。

1 - 2 第 1 年次調査の結論及び提言

1 . 結論

第 1 年次の調査は、地質概査（ルート長：500km）と既存ボーリングコア調査（コア長：4,000m）を実施した。

調査地域の地質は下位から、ゲレロテレーンを構成するテフピルコ片岩、ビジャアヤラ層、アカペトラワヤ層・石灰質堆積岩類（テロロアパン層・パチピア層）、ミステコテレーンを構成するモレロス層、新生代のバルサス層、ティルサポトラ流紋岩層および貫入岩類で構成される。

テフピルコ片岩は弱変成の泥質～砂質岩を主体とし少量の緑色片岩を伴う。ビジャアヤラ層は大部分が玄武岩～安山岩類（塊状溶岩、枕状溶岩、自破碎溶岩～ピロープレッシャー、ハイアロクラスタイト）で構成され、上部にやや酸性（酸性安山岩～デイサイト質）の溶岩・凝灰岩類と粘板岩・石灰質堆積岩類の互層が発達する部分を伴う。アカペトラワヤ層は良く成層した粘板岩・砂岩の互層を主とし、砂質凝灰岩または礫岩を伴う。石灰質堆積岩類は黒色の片理の発達した粘板岩を主体とし暗灰色の泥質石灰岩を伴うことが多いが、石灰岩は数センチの薄層やレンズから部分的に発達して幅 1-2km の岩体を形成することがある。モレロス層は、灰黒色～灰白色を呈する塊状石灰岩を主体とする。粘板岩～頁岩の薄層と共に層状に産する場合や、チャートの薄層・レンズ（1～20cm）を伴う。バルサス層は、赤褐色を呈する礫岩を主とする。ティルサポトラ流紋岩層は主に流紋岩～デイ

サイト質火山碎屑岩類からなる。貫入岩は流紋岩～デイサイト、安山岩がまとまった岩体として分布する

地質構造は、ゲレロテレーンの地層（テフピルコ片岩・ビジャアヤラ層・アカペトラワヤ層・石灰岩質堆積岩類など）には、白亜紀末～古第三紀初頭のララミー変動の結果と考えられる、強い変形作用（褶曲構造、衝上断層）が認められるがミステコテレーンのモレロス層や新生代の地層中にはこのような変形は認められない。

鉱化作用は塊状硫化物鉱床と第三紀の鉱脈型鉱床に関連したものが存在する。

塊状硫化物鉱床・鉱徴地はアウロラ地区、ママトラ地区に認められるが、ママトラ地区の鉱徴は下盤中の鉱化であり、熱水の上昇域に当たると考えられる。

鉱床層準は、ビジャアヤラ層緑色火山岩類の最上部に位置し、やや酸性の火山岩・泥質～石灰質堆積岩の互層帯と一部で同時堆積し、大部分では覆われていることが判明した。

鉱脈型鉱床はかつてサクアルパン周辺で盛んに稼行されたとされるが、現在は2鉱体が小規模に稼行されている。既存ボーリングコア中に鉱脈型の鉱化作用を確認したが、本地域内に規模の大きい、高品位鉱体が存在する可能性は低いと考えられた。

2. 第2年次調査への提言

第1年次調査により、塊状硫化物鉱床の鉱床胚胎層準の分布と胚胎環境が明らかとなった。地質構造的観点からは、鉱床を胚胎する地層は特殊な環境に堆積したと推定されるが、数次の褶曲・衝上断層等の変形作用を受け詳細は不明である。鉱体と同時に堆積した堆積岩類には、鉱化作用のハローとしてある種の元素（e.g. Pb, Zn, Ba, As）の異常濃集が存在する可能性がある。したがって、2年次調査は鉱化作用の中心により近い部分で、上盤火山岩・堆積岩の互層帯の分布域を中心に、より精度の高い地質調査と岩石地化学探査を行うことにより、鉱床賦存の高い部分を選定することが可能になると考えられる。

また、上盤分布地域内での構造ボーリングを実施することにより、地質状況特に鉱床層準の分布深度と下盤の鉱化・変質状況を明らかにすることが可能となり、地表調査結果と総合的に解析することで、鉱床賦存の評価が可能になると考えられる。

さらにこれらの調査により有望地区が限定された段階でIP法等による物理探査を行うことにより鉱体の規模を確認できる可能性がある。

以上により優先順位の高い順に以下の調査を提言する。

：アウロラ地区など上盤分布域における地質精査ならび岩石地化学探査

: アウロラ地区など上盤分布域における構造ボーリング

1 - 3 第2年次調査の概要

1. 調査地域

1年次調査により抽出されたアウロラ地区及びランチョ・ピエホ地区を対象とした。

2. 調査方法・内容

本年度の調査は、アウロラ地区及びランチョ・ピエホ地区を対象とした地質・地化学調査とアウロラ地区の地下構造を明らかにするために行ったボーリング調査3孔及びアウロラ地区の一部有望地区に対する地質精査からなる。

調査内容及び数量は下表のとおりである。

調査数量表

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 ²	
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 ²	
ランチョ・ピエホ地区			
調査面積		20km ²	
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 ²	
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 ²	
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		

室内試験内容一覧表

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

3. 調査団の編成

2 年次調査に参加した調査団員は下記のとおりである。

現地調査団

日本国側

藤原茂久 調査団長 同和工営株式会社

植田和幸 地質、同和工営株式会社

神宮 宏 地質、同和工営株式会社

メキシコ合衆国側

Ing. Gerardo Mercado Pineda 鉱物資源局

Ing. Enrique Ontiveros Escobedo 鉱物資源局

Ing. Carlos Bon Aguilar 鉱物資源局

Ing. Arturo Jesus Ruiz Ortiz 鉱物資源局

現地指導監督

石川 信明 金属鉱業事業団調査事業部海外協力課

伊藤 正義 金属鉱業事業団メキシコシティ事務所長

4 . 調査期間

現地調査は下記の工程で実施された。

現地滞在期間 2002年9月16日 ~ 2002年11月26日

現地調査期間 2002年9月23日 ~ 2002年11月13日

現地解析期間 2002年11月14日 ~ 2002年11月20日

ボーリング調査期間 2002年10月3日 ~ 2002年11月15日

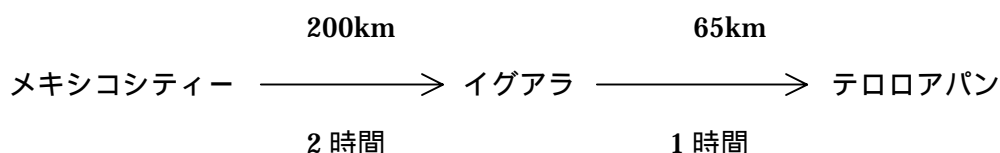
第2章 調査地域の地理

2 - 1 位置および交通

サクアルパン (Zacualpan) 地域は、メキシコシティの南西に位置し、ゲレロ (Guerrero) 州及びメキシコ州に含まれる。調査地域内の主な集落は、サクアルパン、イスカテオパン (Ixcateopan)、イスカプサルコ (Ixcapuzalco) であり、調査地域からはずれるが、南にはテロロアパン (Teloloapan, 人口 16,000) があり調査地域とその周辺では最大の集落である。調査のベースはテロロアパンとサクアルパンに置いた。調査地以内はこれら 4 町村の行政区画に分かれている。

メキシコシティからテロロアパンへは、車両によりイグアラ (Iguala) を経由 (高速道路) して約 3 時間で到達可能である。また、サクアルパンへはトルーカ (Toluca) を経由して約 3 時間で到達可能である。

経路図を次に示した。



テロロアパンからイスカプサルコへは国道 51 号線から分岐した舗装道路が通じている。また北東の地域外からサクアルパンまでと、東部の地域外からイスカテオパンまでは舗装道路が通じている。これ以外の調査地域内の道路状況は各集落を結ぶ未舗装道が発達している。しかしこれらは雨期に通行困難となるところが多い。

2 - 2 地形、気候および植生

調査地域はメキシコの地形学的 (figiografic) 分類では、シエラマドレ・デル・スル (Sierra Madre del Sur, Raisz 1959) に属する。また新期火山軸に近接した、バルサス (Balsas) - メスカラ (Mexcala) 盆地のサブプロビンスに含まれる。

地形は北部で標高が高く急峻で V 字谷が発達するが、南部程標高が低くなり地形もなだらかとなる傾向がある。標高は西端のスルテペック (Sultepec) 川で 700m と最も低く、最高はサクアルパン南方のセロ・テンタシオン (Cerro Tentación) で 2,710m である。

水系はセロ・テンタシオンを分水嶺として 3 水系に分かれる。スルテペック川水系は地域の約 6 割を占め、地域の西部で分水嶺から南西方向に向かって流下する河川を主とする。

ロス・サビナス (Los Sabinas) 川水系は、地域の南東を占め、南～南東に流下する河川を主とする。サンホセ (San Jose) 川水系は地域北東端で 1 割弱の面積を占める。分水嶺から東へ流下する河川を主とする。これら水系はいずれもバルサス川の支流を構成している。

気候的には熱帯～亜熱帯性であり、雨期は 6 月末～10 月、乾期は 11 月～5 月である。年平均降雨量は、1,100mm～1,400mm、平均気温は地区により異なるがサクアルパンでは 18℃ である。

植生は、標高の低い部分 (1,800m 以下) で、高さ 2m 程に成長する雑草が多くみられるが、部分的にトウモロコシ畑等の耕地となっている。高地では松、欒等の林がまばらに分布する。

2 - 3 基盤整備状況

調査のベースとしたテロロアパンでは、電気・通信・医療施設は完備されている。銀行は主要銀行 2 行があり、ガソリンスタンドも国道 51 号沿いに 3 箇所営業している。その他の地域内の集落では、電気と通信施設はあるが銀行・ガソリンスタンドは存在しない。通信施設は大きな集落以外でも、衛星通信電話施設が比較的多くみかけられ、また、携帯電話は、大部分の道路沿いや尾根部では利用可能である。

地域内の道路網の発達は良いが、ほとんどが未舗装道路であり、降雨時には通行困難となるところが多い。特に 7、8 月の雨期には主要な道路を除き道路が寸断される可能性が高い。

第3章 調査地域の地質概要

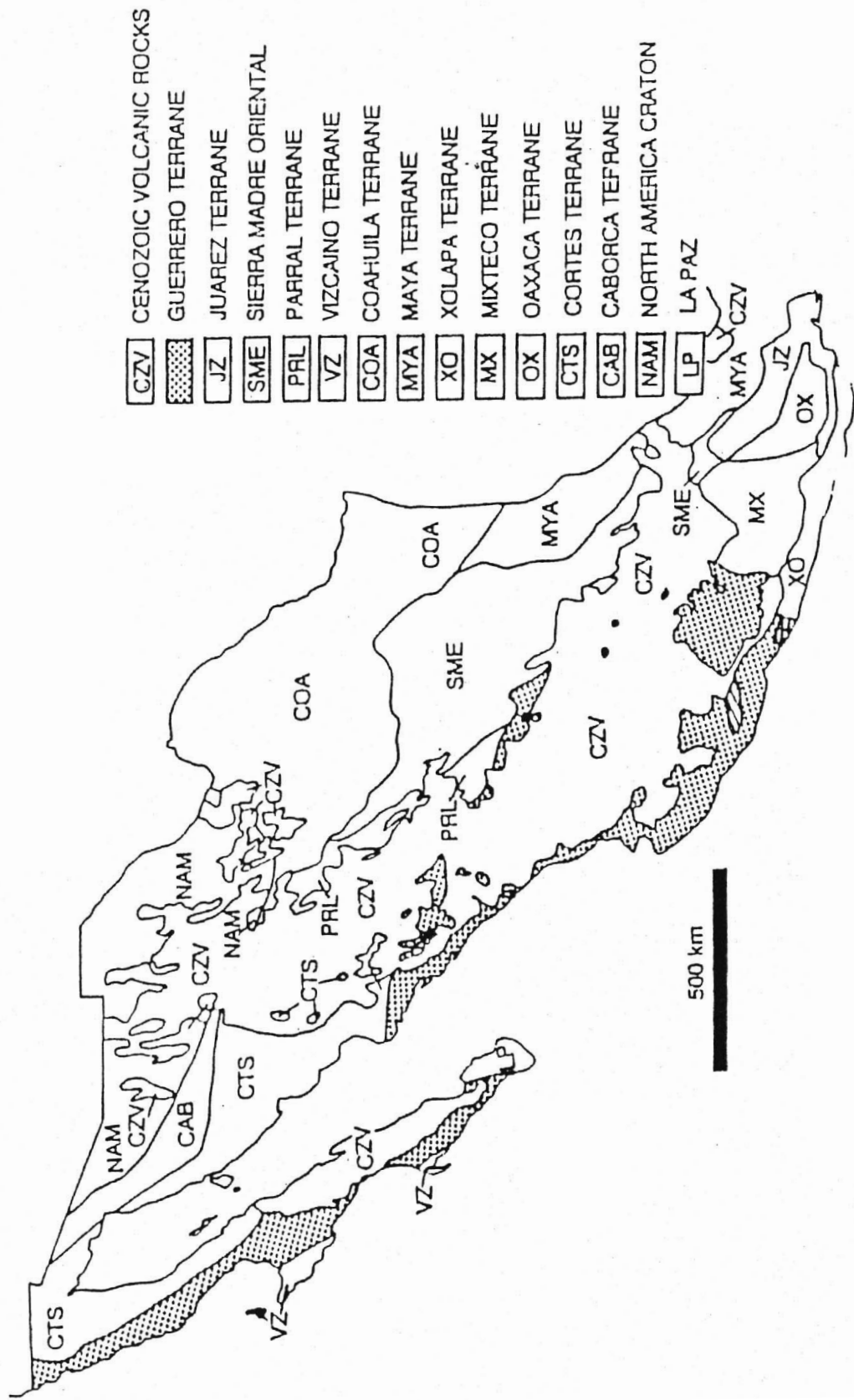
3 - 1 地質概要

調査地域を含む広域的な地質構造調査は Fries (1960) を始めとして De Cserna (1965,1978)、Campa et al., (1974) 等によって地質的な枠組みが組み立てられた。特に Campa et al., (1974,1978,1979) ではイスタパン・デラ・サル地域の火山堆積岩類の記載を通じ、Tierra Caliente と命名した地域の構造発達史のモデルを提案した。また、メキシコ全土の地質構造帯区分は第 3 - 1 図に示したように Coney and Campa (1987) または Sedlok et al., (1993) によって提案されている。Coney and Campa (1987) によれば、本地域は Guerrero Terrene と Mixteco Terrene の境界部に相当する。

広域的なメキシコの地質構造区分によると、サクアルパン地域はゲレロテレーンの一部を構成するテロロアパンテレーンが大部分を占め、東部でミステコテレーンを含む。

テロロアパンテレーン側の層序は、下位からテフピルコ (Tejupilco) 片岩、ビジャアヤラ (Villa Ayala) 層 (変成火山・堆積岩類を含む)、アカペトラワヤ (Acapetlahuaya) 層、同時異相の関係にあるアマテペック (Amatepec) 層、これを覆うテロロアパン層およびパチビア (Pachivia) 層である。ミステコテレーンではモレロス (Morelos) 層およびメスカラ (Mexcala) 層であり、これらは第三紀のバルサス (Balsas) 層、ティルサポトラ (Tilzapotla) 層、鮮新世のクエルナバカ (Cuernavaca) 層、第四紀の玄武岩や沖積層に不整合に覆われる。地質構造的には、ゲレロテレーンは白亜紀末～古第三紀前期のララミー変動 (Salinas et al., 1994) を受けて、流動変形を示し同斜褶曲や衝上断層 (N-S 系) が発達し、全体として東フェルゲンツを示す。これに対してミステコテレーンでは流動変形を受けておらず、東から西への圧縮応力を受けたとされ、ゲレロテレーンとは構造的違いが存在する。

ララミー変動以降の変形としては、NW-SE 系の断層群があり、NE-SW 系の引っ張り応力場で形成された可能性があり、サクアルパン付近の鉞脈鉞床はこの断層系に胚胎されている。



第 I - 3 - 1 図 メキシコの構造区分図 (Coney and Campa, 1987)

3 - 2 調査地域の鉱業史

調査地域内では、アスラケス（Azulaquez,塊状硫化物鉱床）地区に対して 1915～1920 年に、私企業による鉱業活動があり、アウロラ（Aurora）、カピレ（Capire）、サンフランシスコ（San Francisco）、グアダルーペ（Guadalupe）、クルスブランカ（Cruz Blanca）、サンアントニオ（San Antonio）等の鉱床が開発されたとされる（Ochoa et al.,1985）が、鉱量が枯渇したため休山となった。

この地域に対し 1975 年頃には、ペニョーレスによる物理探査とボーリング調査が行われたが、その後ペニョーレスはアスラケス地域からは撤退した。1994 年からはカナダ資本のバレリーゴールド社が当地区の探鉱を行ったが、1998 年には撤退した。

テロロアパンの南西約 10km に位置するレイ・デ・プラタ（Rey de Plata）鉱山では 1946～1949 年の間、ラカンパーナ（La Campaña）社がオープンピット、坑道により主に銀を対象に操業していた。その後 1975 から 1991 年までペニョーレス社によるボーリング調査（約 24,000m）および坑道探鉱により鉱量約 2,000,000 トンの塊状硫化物鉱床を確認した。その後ペニョーレス社、同和鉱業(株)、住友商事の企業体が 1996 年から探鉱を開始し、2000 年 10 月からは月産 30,000t で操業を開始したが、亜鉛価格の低下から 2001 年 12 月に休山となった。

サクアルパンでは、スペイン統治時代から銀・鉛・亜鉛を主とした鉱脈鉱床が多数開発されてきたが、現在ではクチャーラおよびラ・アラクラン鉱脈の採掘が行われているだけである。現地には選鉱場があり事業主体は El Provenir de Zacualpan S.A. de C.V.であり、350t/日で操業している。

第4章 調査結果の総合検討

第 - 4 - 1 図に総合解析図を、第 - 4 - 2 図にアウロラ地区地質鉱床モデル図を示す。

4 - 1 地質構造と鉱化作用の特徴

・地質構造

サクアルパン地域はメキシコの地質構造区分上ゲレロテレーンに含まれる。ゲレロテレーンを構成する地層は第三紀のララミー変動の結果広域的な変形作用を受けていること、ティサパ、レイデプラタなどの塊状硫化物鉱床を伴うなどの特徴を持っている。

アウロラ地区およびランチョ・ビエホ地区の地質は、ジュラ紀末～白亜紀中期の地層が主体であり、火山岩類と一部堆積岩を伴うビジャアヤラ層とこれを整合的に覆うパチビア層の石灰質堆積岩と火山岩類で構成される。

ビジャアヤラ層は主として安山岩質火山岩類で構成されるが、アウロラ地区では上部に多量のデイサイト質火山岩類と堆積岩類を伴う。既存のカピレ、アウロラ鉱床はビジャアヤラ層の火山岩類の活動末期の堆積岩中に存在し、鉱床生成後の広域変形作用と断層により逆転褶曲、衝上断層、EW・NW系の断層構造が発達し地層のブロック化が著しい。

・鉱化作用

アウロラ地区の既存の塊状硫化物鉱床は主に連続性に乏しいレンズ状の鉱体で、粘板岩・石灰岩・凝灰岩の互層帯中に胚胎されている。これら鉱床の鉱石はAu、Ag、Pb、Znに富み、比較的多くの硫酸塩鉱物（石膏、重晶石）を伴うという共通した特徴を有する。既存の孔井調査では、カピレ鉱床～アウロラ鉱床間の地表下浅部の堆積岩類中にAg、Pb、Znの比較的高品位部が断続的に捕捉されている。他方、カピレ鉱床から北へ1.5km離れた所で掘削された孔井（TN-14）では、主に黄鉄鉱からなる塊状鉱体が堆積岩と下盤火砕岩の境界部に捕捉されている。

本調査では堆積岩の下盤のデイサイト中に存在する、TN-14と同様の塊状硫化物型の鉱徴をMJZC-1の浅部や地表ではトラニルバ、サンチャゴサリナス周辺の数カ所で確認した。

・変質作用

既存の塊状硫化物鉱床周辺の変質は一部で強いセリサイト化、黄鉄鉱の鉱染が認められるものの変質帯の規模は小さく連続性に乏しい。カピレ鉱床周辺で掘削された既存の孔井では、堆積岩下盤の安山岩中の変質は緑泥石・セリサイト化と黄鉄鉱の鉱染であるが、源

岩の構造をとどめている。これに対し TN-14 下盤火山岩類の変質は強く、硫化物のネットワーク帯が発達し、より熱水活動の中心に近いと考えられる。サンチャゴサリナス周辺の鉱徴地では、セリサイトと黄鉄鉱の鉱染帯が下盤デイサイト中に断続的に認められ、カオリナイトや石膏などの変質鉱物を伴う状況が確認され、熱水活動がサンチャゴサリナス周辺でも活発であったと考えられる。

・生成環境

既存の鉱床を胚胎する堆積岩類は、しばしばマッドボール状の岩片を伴う。また、MJZC-3 のコアで確認される同層準の堆積物、たとえば粘板岩には凝灰岩の破片が含まれることが多く、凝灰岩にはマッドボール状の破片が含まれるなど、これらの堆積岩が静穏な環境で生成されてはいないことや、再堆積した可能性を示している。前項でふれたように、既存の鉱床では下盤の変質が弱いことから鉱化作用の中心からは離れたところで形成されたか、鉱体を胚胎する堆積岩の性質から、鉱体は堆積岩とともに再堆積した可能性が高いと考えられる。

・鉱脈鉱床

アウロラ地区の北部には鉱脈型の鉱床が存在する。鉱石は塊状硫化物型と同様に Ag、Pb、Zn を主とするが、Ba に乏しく、As 鉱物を多く伴うことが塊状硫化物型と異なる点である。各鉱床の流体包有物均質化温度は単一の母集団からなり、後期の熱水の影響を受けておらず、変成作用の影響を受けていないと考えられた。したがって本地区の NW 系の鉱脈群は、現在稼働中のサクアルパンの鉱脈群と同様に第三紀の熱水活動で形成された脈と考えられる。既存の鉱床近辺では銀の高品位部が稼行対象になっていたと考えられ、サン・カルロス鉱床のズリから Ag 品位 2700g/t の分析結果(CRM)も報告されている。鉱石は熱水角礫構造を示すものが多く、脈石として石英、アメジストを伴う。

・近接地域の鉱床との対比

サクアルパン地域を含むゲレロテレーンはティサバ鉱床やレイデプラタ鉱床など黒鉱鉱床に類似した塊状硫化物鉱床やアウロラ地区などの鉱徴地多く伴う。これらの鉱床、鉱徴地は共通して安山岩質海底火山活動の末期に形成され、泥質堆積物に覆われ又は伴われて産する

鉱石はいずれも同じような品位の Au、Ag、Pb、Zn を主とする鉱石であるが、異なる点はレイデプラタ鉱床やアウロラ地区では硫酸塩鉱物（石膏、重晶石）が多く、ティサバではこれらの鉱物に乏しい点である。

また鉱体の存在形態は各地で異なる。ティサパで鉱床は緑色片岩とグラファイト質千枚岩の間に主鉱体が存在するのに対して、レイデプラタ鉱床では緑色火山岩類の間に薄い堆積岩とともに挟まれ、アウロラ地区では堆積岩互層中に存在する。しかし、鉱体が広域変形作用のため複雑に折りたたまれていることは共通している。

下盤側の変質は、日本の北麓地域のように大規模ではないが、顕著なセリサイト化と黄鉄鉱の鉱染を一般的に伴っている。

鉱床の規模はティサパ鉱床で 10mt、レイデプラタ鉱床で 2.0mt であり、上盤泥岩層の発達するティサパで規模が大きい。

探査の経緯としては、ティサパ鉱床ではまず上盤側粘板岩中にレンズ状の鉱体が露出していることが確認され、それらの周りでボーリングを中心とした探査が行われたことにより、鉱体を捕捉した。レイデプラタ鉱床では、高品位の Ag を伴う変質帯露頭周辺を初期に探鉱し、その後ボーリング探査により探鉱域を拡げ、塊状鉱体を捕捉した。そして、本地域のアウロラ地区では、堆積岩中にレンズ状鉱体が確認されていることから、ティサパ鉱床の探査経緯とよく類似する点が挙げられる。

4 - 2 鉱化作用と地化学探査結果との関係

主要成分の全岩化学分析結果から得られた変質指数の岩相毎の異常区域(平均値+1 以上) は、アウロラ地区では、カピレ鉱床～クルス・ブランカ鉱床までの既存の鉱徴地の付近に広く分布する。露頭規模の顕著な変質帯の分布は限られているが、変質指数の示す範囲は広く、鉱化のハローのように考えることが可能である。その他は断片的であるが、風化の影響が予想される尾根部の試料を除いてある程度変質を反映している。

ランチョ・ピエホ地区では地区北西部の一部に南北方向に分布する傾向が見られた。

微量元素の挙動は、鉱脈型の鉱化(構成元素) を反映した As、Zn、Pb、Cd のプラスの異常が顕著であり Ba はマイナスの異常を示す。塊状硫化物型の鉱化に対しては As、S が比較的広くハローを形成している。その他の元素では、Au、Ag、Ba、Pb、Sb などが限られた範囲で鉱化変質を反映している可能性がある。これ以外の元素では岩相を反映したものか、ほとんどが検出限界以下のものであり鉱化作用を判別することは困難である。

鉱化作用を総括的に評価するために行った主成分分析では、鉱化作用を反映していると考えられる第 2 主成分(As、Pb、Ag、Au、S、Sb、Mo の負荷量大) の地化学異常が、ラカンパーナ、ベリストラ南部、サンチャゴサリナス、カピレ鉱床～アウロラ 鉱床付近

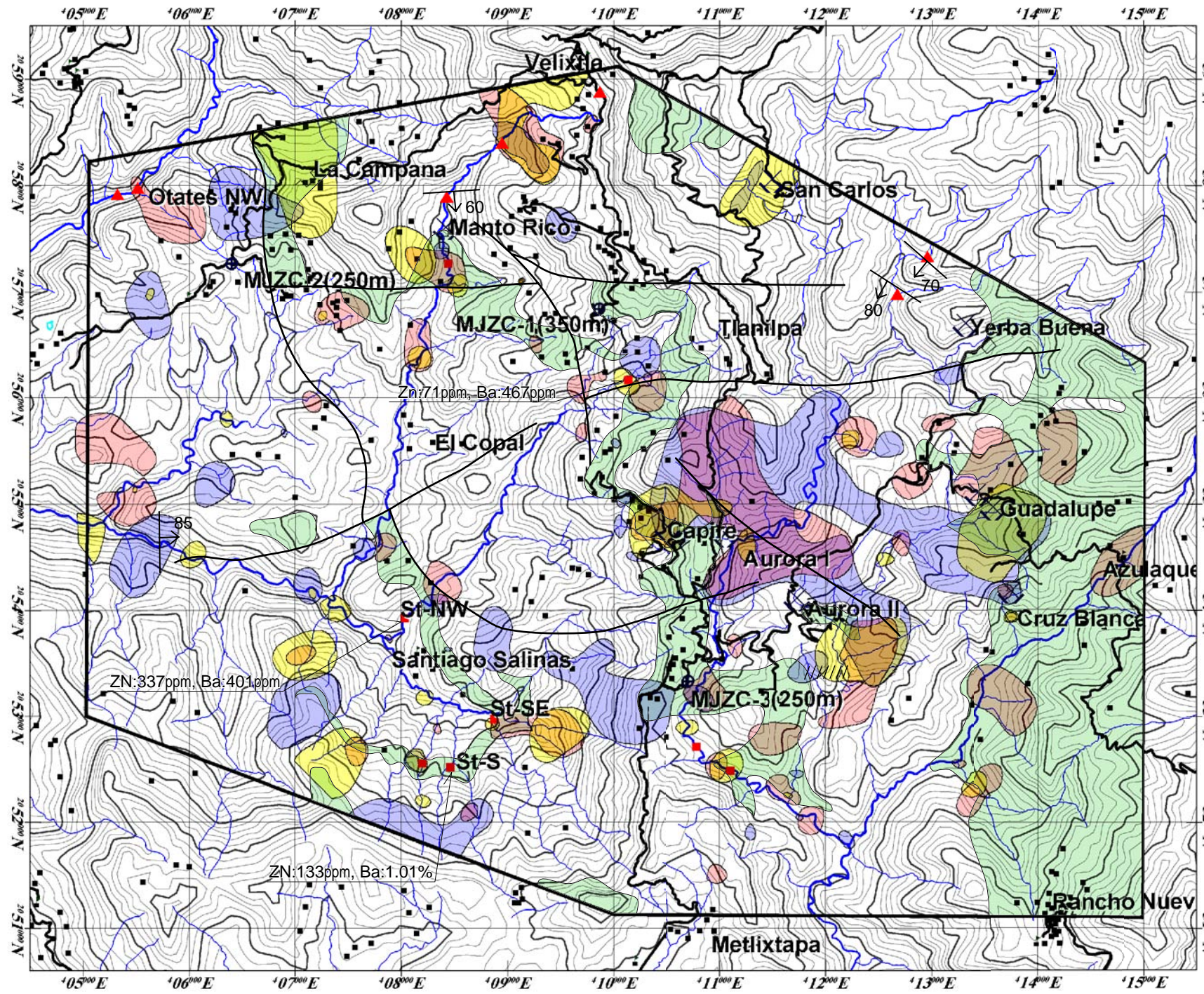
などで抽出された。

4 - 3 鉱床賦存のポテンシャル

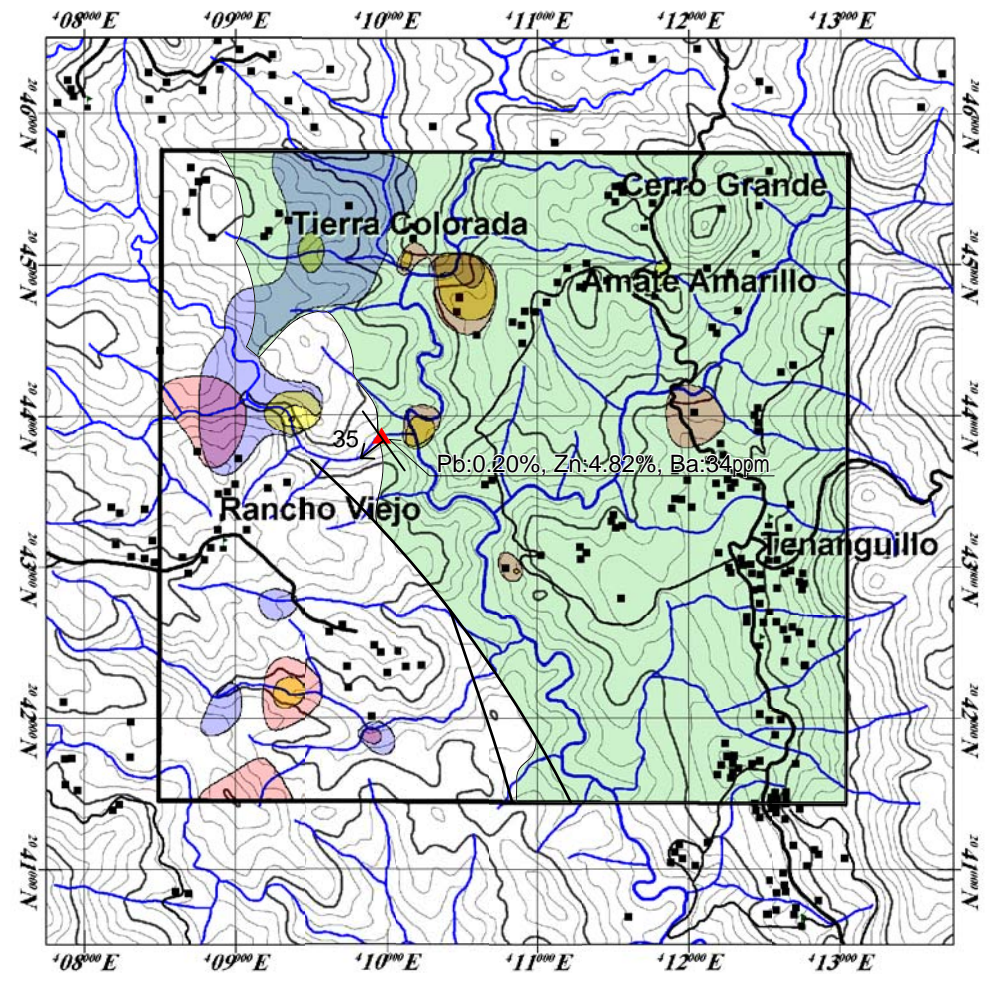
ゲレロテレーンの塊状硫化物型鉱床は緑色火山岩類の上部に形成されており、堆積岩に覆われるという共通点がある。本調査によって、アウロラ地区では鉱床上盤と考えられる堆積岩類の分布が明らかになった。これらの上盤分布域と鉱徴地、変質帯、地化学異常の分布から、サンチャゴサリナス南方とラカンパーナ付近は、未探鉱地区であり、塊状硫化物鉱床の存在が期待できる地区である。すなわち、ラカンパーナ付近は上盤の粘板岩・凝灰岩互層が厚く、鉱化変質岩片を伴い、地化学異常が集中し、下盤の片状火山岩には黄鉄鉱の鉱染を伴う変質が認められた。サンチャゴサリナス地区では堆積岩下位のデイサイト中にネットワーク状の鉱化がみられ、Ba が約 1%を示し、セリサイト化と石膏やカオリナイトなどの変質鉱物が存在し地化学異常を伴う。従ってサンチャゴサリナス地区において、Pb、Zn 等の硫化鉱物による鉱化が南方に向かって優勢になるとすれば、塊状硫化物型の鉱体が胚胎される可能性が考えられる。

カピレ北方は地化学異常も顕著であることから鉱化中心に近いと考えられ、探鉱余地が残されていると考えられる。特にトラニルパ鉱徴地付近で実施されたボーリング(TN-14)で捕捉された層状黄鉄鉱体が上盤堆積岩の厚くなっている東方に向かって、黒鉱質に変化することが期待される。

Aurora area



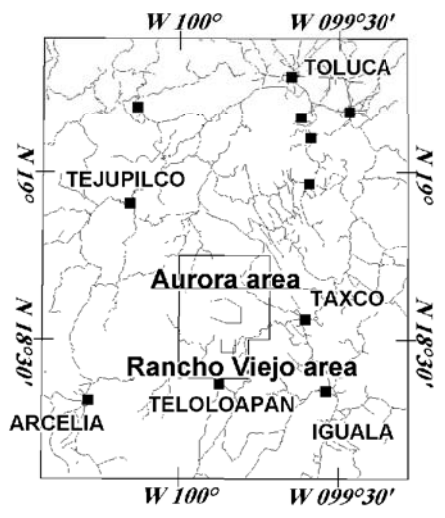
Rancho Viejo area



LEGEND

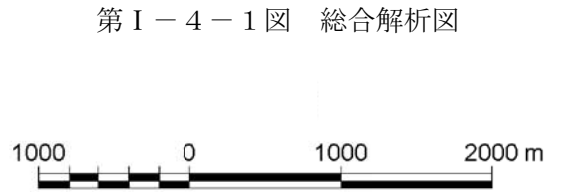
- Alteration Index ($>M+1\sigma$)
- S ($>M+1\sigma$)
- PC2 ($<M-1\sigma$)
- Sedimentary Rocks (Us, Ms, Ust, CFm, CFv)

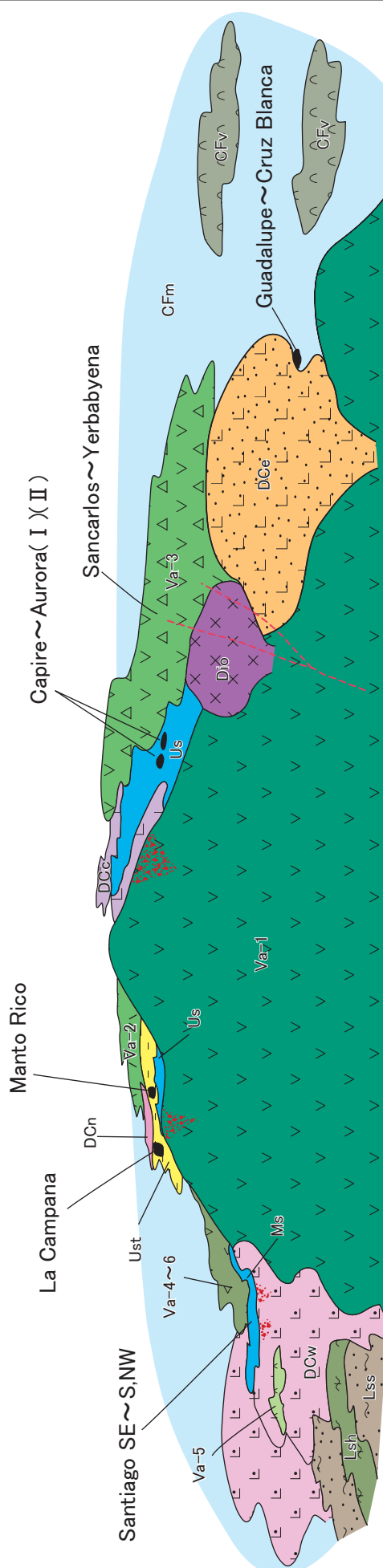
- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Drift
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization



THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003





Pachivia Formation

- CFv : Andesitic breccia, hyaloclastite
- CFm : Calcareous slate, limestone, tuff

Villa Ayala Formation

- DCc, DCn, DCe, DCw : Plagio-phyrlic dacite
- Va-1 ~ Va-6 : Andesite lava, autobrecciated lava, tuff, lapilli tuff

- Us : Slate, limestone, tuff
- Ust : Slate, tuff
- Ms : Slate, limestone, tuff

- Lsh : Foliated green rocks
- Lss : Quartzarenite, slate
- Dio : Andesitic intrusive
- : Ore body
- (red) : Mineralization
- (black) : Alteration

第1-4-2図 アウロラ地区地質鉱床モデル図

第5章 結論および提言

5 - 1 結論

第2年次の調査は、アウロラ地区及びランチョ・ピエホ地区における地質地化学調査、アウロラ地区のサンチャゴサリナス区域における地質精査、アウロラ地区におけるボーリング調査3孔を実施した。

アウロラ地区の地質はビジャアヤラ層、パチビア層、貫入岩で構成される。

ビジャアヤラ層は片状火山岩類(Lsh)、片状堆積岩類(Lss)、安山岩類(Va1-Va6, Vam)、デイサイト(DCw, DCe, DCn, DCc, Dad)、堆積岩類(Us, Ust, Ms)で構成される。

パチビア層は粘板岩を主とする層(CFm)と火山岩類(CFv)からなる。

地質構造は NNE ~ NNW 方向で緩傾斜の劈開を軸とする褶曲構造と断層構造により複雑に支配されている。大局的には中心部に安山岩 Va1 が位置し周りを堆積岩類が取り囲み、更にその周りに安山岩類 Va2-Va5 が占め、南西と南東にデイサイト岩体が、また北西部の一角に片状火山岩や堆積岩類が占める。パチビア層は地区東部で南北帯状に分布し見かけ上西傾斜であるがパチビア層の化石年代や褶曲パターンから層位は逆転していると判断された。

アウロラ地区の鉱化作用として塊状硫化物型と鉱脈型が存在する。塊状硫化物型のうちカピレ鉱床、アウロラ鉱床、マント・リコ鉱床はビジャアヤラ層上部の堆積岩類中に胚胎され、グアダルーベ鉱床、クルス・ブランカ鉱床などはパチビア層最上部に胚胎される。これらの鉱床は Pb、Zn、Ag、Ba に富む傾向がある。本年度の調査により鉱徴地としてサンチャゴサリナス地区、ラカンパーナなどが認められ、サンチャゴサリナス地区を精査地区として地質調査を行い、塊状硫化物鉱床の胚胎層準を確認した。

地化学探査結果では、主要成分の岩相毎の変質指数値の平均+1 以上が示す区域が塊状硫化物型の鉱化変質のハローを反映していると考えられた。微量元素では Ag、As、Zn、Pb、Cd、Ba が鉱脈鉱床の指示元素として、Au、Ag、As、S が塊状硫化物型の指示元素として有効である可能性が高いことが明らかとなった。また、主成分分析では、ラカンパーナ、ベリストラ南部、サンチャゴサリナス、カピレ鉱床～アウロラ鉱床付近などで鉱化作用を示す異常が抽出された。

ボーリング調査では、MJZC-1 の浅部で塊状硫化物鉱床の層準を捕らえており、層準直下のデイサイト中に硫化物ネットワークを確認した。これはトラニルバ鉱徴地や既存ボーリング TN-14 と連続するものである。MJZC-2 では片理面の発達した火山岩類がみられ、

部分的に強い黄鉄鉱の鉱染が認められたが、塊状硫化物鉱床の層準より下位であると判断された。MJZC-3 では深度 149.5m までカピレ鉱床やアウロラ鉱床の母岩と同一の堆積岩類を確認した。弱い黄鉄鉱鉱染や鉱化岩片が確認された。堆積岩の下には地表の Va-4 に対応するビジャアヤラ層の安山岩溶岩が確認された。

ランチョ・ビエホ地区の地質は、ビジャアヤラ層の火山岩類とこれを覆うパチビア層の堆積岩及び火山岩類で構成される。

ビジャアヤラ層は玄武岩～安山岩類 (Va) とデイサイト (Vd) からなるが、デイサイトの分布量はアウロラ地区に比べ少ない。

パチビア層は玄武岩～安山岩質凝灰岩類 (CFv)、石灰岩 (CF_L)、粘板岩 (CFs)、凝灰岩・粘板岩互層 (CFt) からなる。

構造的にはアウロラ地区同様堆積岩類に NNE～NNW 系の劈開面が発達し、同方向の褶曲構造が支配的である。地層の見かけの傾斜は西であり、地層は全体的に逆転している。

鉱化変質は数カ所で確認されたが、小規模で局所的なものであると考えられた。

地化学探査結果では、主要成分の変質指数値が示す異常区域が北西部の一部に抽出された。

以上のことから、第 - 5 - 1 図に示すように、アウロラ地区ではカピレ北部区域、サンチャゴサリナス区域、ラカンパーナ区域などが、塊状硫化物型鉱床の上盤が厚く分布し、地化学異常、顕著な鉱徴が存在することから鉱床賦存の可能性のある有望な区域であるといえる。

ランチョ・ビエホ地区は、塊状硫化物鉱床の層準や上盤の分布域は発達するが、鉱徴に乏しく、顕著な地化学異常を伴わないことから鉱床賦存の可能性は少ないと考えられた。

5 - 2 第3年次調査への提言

2年次調査により、カピレ鉱床やアウロラ鉱床など塊状硫化物鉱床を伴う可能性のある堆積岩類の分布と鉱徴地、鉱化変質帯の関係が明らかとなった。また、アウロラ地区、ランチョ・ピエホ地区における地化学的特徴、鉱化変質作用を反映した微量元素の分布が明らかとなった。

また、今年度新たに得られた既存資料によれば、調査地域内にボーリング調査の実施されていないサンチャゴサリナス区域、ラカンパーナ区域、カピレ北部区域など未探鉱域が存在することが判明した。

サンチャゴサリナス区域には堆積岩類の分布がみられ、下盤と考えられるデイサイト中に鉱化変質を伴うところが多く、Baが約1%を示すなど、塊状硫化物型の鉱化作用が存在する可能性が高いと考えられた。

マント・リコ鉱床の西方に位置するラカンパーナ区域はこれまで個人鉱区がかけられていたため本格的な探鉱が行われていなかった箇所である。しかし、地化学異常の存在や塊状硫化物型の鉱徴地と層準が存在すること、さらにこの西方で掘削されたMJZC-2、オタテス西方の沢で黄鉄鉱の鉱染帯、変質が下盤中に発達していることなどから、マント・リコ～ラカンパーナの間地下200-300m付近に塊状硫化物型の鉱床が期待される。

カピレの北部区域は地表の変質や地化学異常の存在する地区であり、TL-14孔の層状黄鉄鉱の連続が期待されること、また地下に堆積岩が存在する可能性が高いにもかかわらず、既存のボーリングでは下盤まで達していないなどの理由から、探鉱価値は高いものと考えられる。

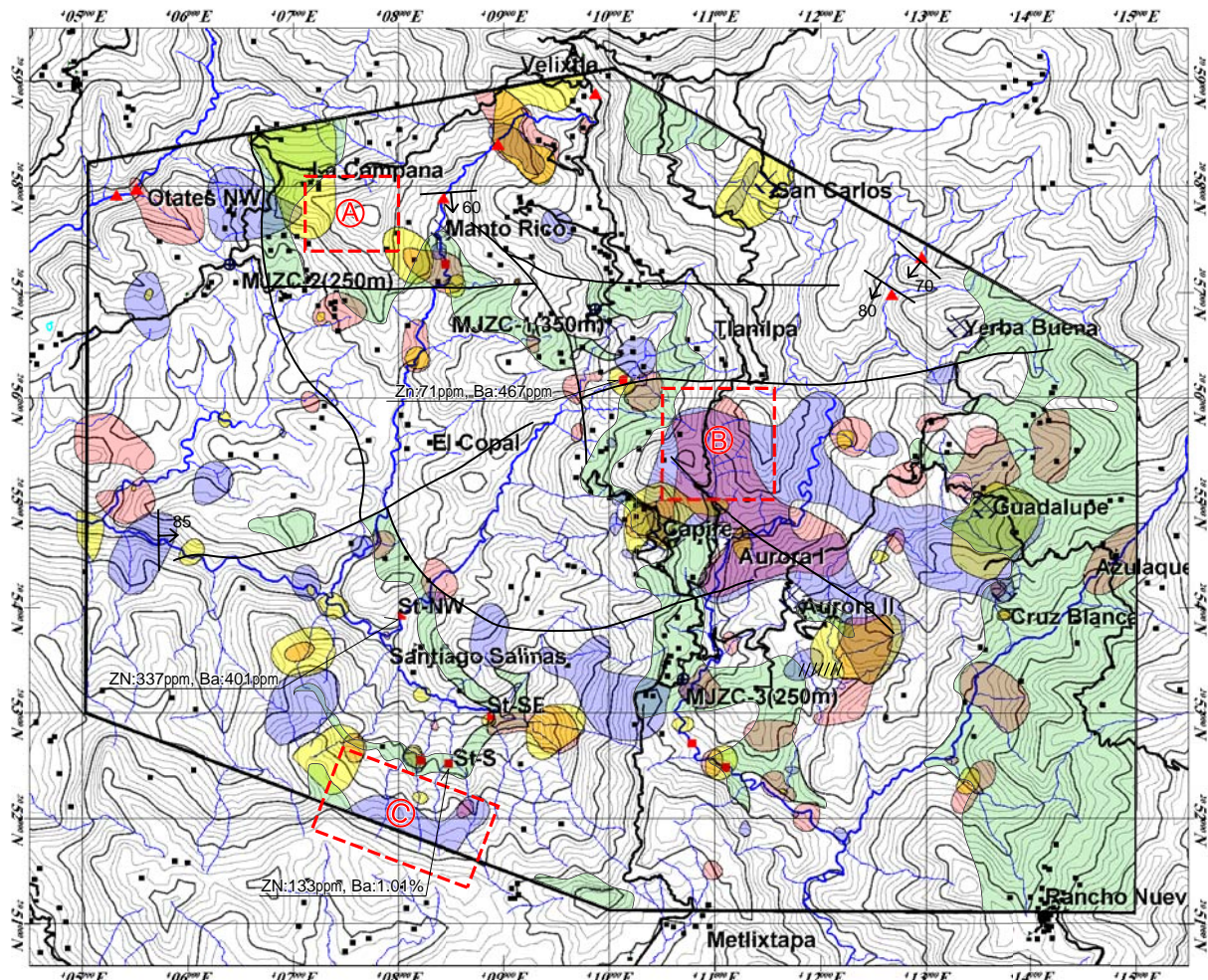
以上のことから、第3年次の調査として下記の有望区域における胚胎層準の鉱徴の調査を提案する。

サンチャゴサリナス区域

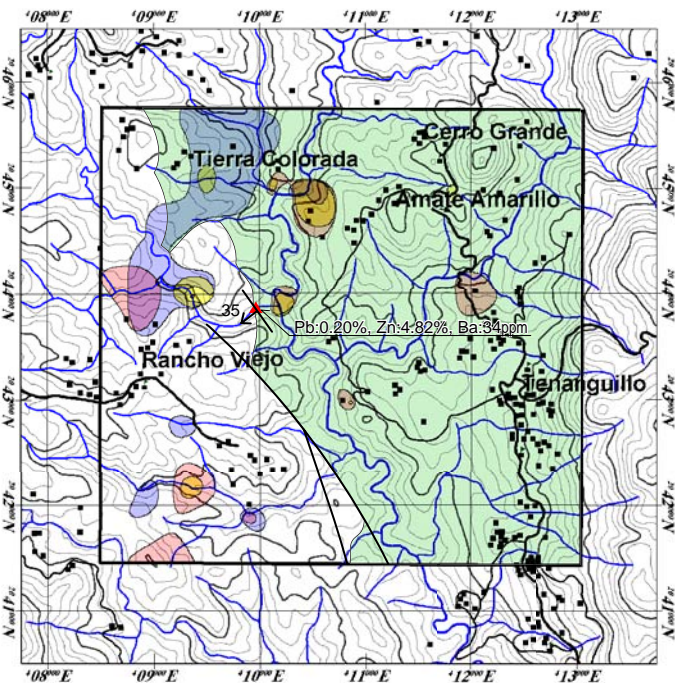
ラカンパーナ区域

カピレ北部区域

Aurora area



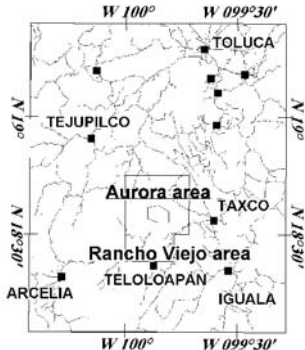
Rancho Viejo area



LEGEND

- Alteration Index ($>M+1\sigma$)
- S ($>M+1\sigma$)
- PC2 ($<M-1\sigma$)
- Sedimentary Rocks (Us, Ms, Ust, CFm, CFv)
- La Campana area
- Capire area
- Santiago salinas area

- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Ditch
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization



THE MINERAL EXPLORATION
IN
THE ZACUALPAN AREA
UNITED MEXICAN STATES
PHASE II

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

第 I - 5 - 1 図 有望地区抽出図



第 部 各論

第 部 各論

第 1 章 地質調査

1 - 1 調査方法

アウロラ及びランチョ・ピエホ地区において既存データを検討し、踏査ルートを設定した。踏査に当たっては、縮尺 1/5 万の地形図を拡大した 1/1 万の地形図を利用し、位置の確認には GPS を活用し、ルートマップを作成した。

調査は地質区分、地質構造及び鉱化・変質状況の把握に主眼を置き、鉱化帯、露頭の位置は必要に応じ簡易測量により求め、特に重要な露頭はスケッチ (1/100 ~ 1/200) ・カラー写真撮影を行った。調査結果は 1/2.5 万地質図としてまとめた。調査の途中段階で設定された精査地区 (サンチャゴサリナス地区) に対しては 1/1 万のルート図、地質図としてまとめた。

地質調査に係る試料は代表的岩種、岩相、鉱化作用、変質作用及びこれらの相互関係を明らかにするため採取し、岩石薄片顕微鏡観察、鉱石研磨片観察、粉末 X 線回折、流体包有物試験、同位体測定、年代測定試験、岩石及び鉱石化学分析を行い、地質踏査結果と合わせて検討した。

1 - 2 調査結果

1 . アウロラ地区

アウロラ地区はサクアルパン地域のほぼ中央部に位置する。地区の中央を南北に通る尾根は分水嶺となっており地区を東西に 2 分している。西部はスルテベック川水系に属し、大部分が Paso del Carizo 川とその支流に含まれる。標高は地区東端の Paso del Carizo 川で 1,050m である。地形的には Otates から南部にかけてなだらかな部分が存在するが、その他は急峻である。沢底からの比高は北部で最大 500m である。

東部はロス・サビナス (Los Sabinas) 川水系に含まれる。地形は全体に急峻であり北東に向かって標高は高くなり、地区北東端の Tecolote で最高 (2,200m) となる。

主な集落は、Otates、Pericones、Tlanilpa、Santiago Salinas、Aurora、Azulaquez などであるが規模は小さい。

(1) 地質

第 - 1 - 1 図 ~ 第 - 1 - 5 図にアウロラ地区の模式柱状図、地質図、断面図、試料採取位置図、鉱徴地位置図を示した。また、顕微鏡観察結果及び鉱石分析結果を第 - 1 - 1 表、第 - 1 - 2 表に示した。

アウロラ地区の地質はビジャアヤラ層、パチビア層、貫入岩で構成される。

() ビジャアヤラ層

本層は片状火山岩類 (Lsh)、堆積岩類 (Lss)、安山岩類 (Va-1 ~ Va-6, Vam)、デイサイト類 (DCw, DCe, DCn, DCc Vad)、堆積岩類 (Us, Ust, Ms)、貫入岩 (Dio) で構成

される。

(a) 片状火山岩類 (Lsh)

本岩は地区北西端の Otates 北西に分布する。片状構造、剥離面の発達が著しい。緑泥石に富む緑色片岩質のものとセリサイトに富む石英 - セリサイト片岩質のものが交互に出現する。セリサイト質の片岩は緑色片岩から連続的に変化することがあり、黄鉄鉱を伴い、緑色片岩の変質により形成されたものが存在する。緑色片岩質のものでは、火山ガラス、斜長石残晶を伴うなど源岩は安山岩質を示していた可能性がある。鏡下では緑れん石、緑泥石主体で方解石や不透明鉱物が認められる。片状堆積岩類 (Lss) とは境界で互層を示し漸移的である。

(b) 片状堆積岩類 (Lss)

本岩は地区北西の Otates 付近から南南東方向に Paso del Carizo 川と El Manto 沢の合流する付近まで連続して分布する。黒色粘板岩、石英質砂岩、凝灰岩の数十センチメートル～数メートルの互層帯を形成している。見かけ上セリサイト (白雲母) を多量生じており、またチリメンジワ褶曲が発達している。しばしば赤鉄鉱に富む数ミリメートルの層が伴われる。石英質砂岩の鏡下の観察では、多量の石英と少量の長石片、方解石が認められるが基質の量は少ない。

(c) 安山岩類 (Va1-Va6, Vam)

安山岩類 (Va1-Va6, Vam) は地区の中央部にいくつかの岩体に分かれて分布する。

・ Va-1 は地区中央の El Copal を中心にまとまって分布する NW-SE 方向の 1 岩体である。岩相は、緑色～灰緑色、黄灰緑色を呈する輝石安山岩であり、塊状溶岩、自破碎溶岩、火山礫凝灰岩～ハイアロクラスタイト、角礫岩からなる。片状構造は岩体末端部で認められることがあるが、全体的には塊状で源岩の構造が良く保存されている。Tlanilpa、Capire 鉱床の西方の本岩は斜長石斑晶量が増加する傾向が見られ、デイサイト質岩へ移行する。鏡下の観察では、緑泥石、方解石を主とした変質安山岩であり、斜長石残晶のほか少量の緑れん石、不透明鉱物が認められる。斑状岩ではかんらん石含有輝石安山岩質である。

・ Va-2 は北部の Manto Rico 鉱床の北に分布する。緑色ガラスに富む凝灰岩を主体とし、斑状構造を示す自破碎溶岩、火山礫凝灰岩～凝灰岩角礫岩を伴う。凝灰岩は片状構造、剥離面が比較的発達している。El Manto 川上流では径数メートルの黒色泥岩がマッドボール状に取り込まれている。鏡下の観察では、緑泥石、方解石と不透明鉱物を主とした変質岩で斜長石片の他緑れん石が認められる。

・ Va-3 は北部の San Carlos 鉱山～Yerba Buena 鉱山、中央北部の分水嶺を形成する尾根部に分布する。片状構造の発達した凝灰岩、斑状輝石安山岩溶岩を主とするが、北部で安山岩質～デイサイト質火山礫凝灰岩、凝灰岩角礫岩などと互層を形成している。凝

灰岩は Va-2 と同様の緑色ガラス片を含むものと、粗粒で斜長石に富むものがある。凝灰岩の鏡下の観察では劈開面が発達し、石英、緑泥石、セリサイト、方解石などの変成・変質鉱物を主とし、斜長石残晶と微量の緑れん石、不透明鉱物が認められる。

・ Va-4 は中央南部で Capire 鉱床～Metlixtapa にかけて南北に帯状に分布する。本岩は灰緑色で少量～中量の斜長石斑晶を有し、やや不鮮明な自破碎構造を示す。片状構造の発達は弱い。鏡下の観察では、斑晶として普通輝石と斜長石が認められる。変成・変質鉱物として緑泥石、方解石と微量の緑れん石、不透明鉱物が確認された。

・ Vam は Santiago Salinas 南東の沢中流で、見かけ上 Va-4 の下部に帯状に出現する。灰色～緑灰色のシルト質凝灰岩で数層の泥岩薄層（数 10cm）と泥質物の礫（マッドボール）を伴う。

・ Va-5 はデイサイト岩体の中に層状に分布する。Paso del Carrizo 川沿いに分布するものは自破碎構造を示し、泥岩薄層、凝灰岩薄層を伴う。その他は緑色ガラス片を伴う凝灰岩であり片状構造が認められる。

・ Va-6 は地区東北端や南部のデイサイト中に薄く露出する、細粒片状の緑色凝灰岩である。

(d) デイサイト類 (DCw, DCE, DCn, DCc)

デイサイト (DCw, DCE, DCn, DCc) は、比較的規模の大きい岩体が地区の南東部と南西部に、小規模なものが、北西部と中央部に分布する。

・ DCw は南西部に分布するもので、灰色～緑灰色を呈し、斜長石斑晶を数パーセント伴う。北部のものほど片状構造が良く発達する傾向がある。南部では径 10-30cm の扁平化したレンズ構造がしばしば観察される。Santiago Salinas 北西の安山岩 Va-5 付近で黒色ガラス質を呈する部分や一部で角礫化して水中破碎状を呈する部分がみられる。

・ DCE は南東部に分布するもので、灰緑色を呈し多くの場合ガラスに富んでいる。数パーセントの斜長石を斑晶として有し、少量の異質な岩片（安山岩、珪化変質岩）を伴う火砕岩を主とする。末端部では堆積岩と互層し、また Cruz Blanca では粘板岩をマッドボール状に取り込んでいる。Metlixtapa 北東の試料の顕微鏡観察では、変質した細粒ガラス質石基中に斑状に石英と方解石、セリサイト化変質した斜長石斑晶が少量認められる。

・ DCn は地区北西部の Manto Rico 鉱床～La Campana に分布するもので、灰緑色を呈し片状構造が良く発達した斜長石斑状のガラス質岩である。下部は粘板岩との互層に移行する。

・ DCc は北部の Velixtla から中央の Capire 鉱床まで 3 枚分布する。斜長石斑晶に富むガラス質溶岩～凝灰岩であるが、片状構造は比較的発達している。風化して灰白色を呈することが多いが、新鮮な部分では灰緑色である。Velixtla 南部では安山岩薄層や泥質岩薄層を下部に伴う。

・ Vad は DCw と同様のデイサイトを主とした地層であるが、安山岩の薄層を伴う。安

山岩の鏡下の観察では、斜長石斑晶と微量の普通輝石を有する変質安山岩であり、緑泥石、緑れん石、不透明鉱物が認められる。

(e)堆積岩類(Us, Ust, Ms)

主に堆積岩類は粘板岩、石灰岩、凝灰岩、角礫岩の互層からなり、分布地により中央部の Us、北西部の Ust、南部の Ms とした。

・Us は Aurora 、 鉱床、Capire 鉱床などを胚胎する層準である。層状の灰色石灰岩、黒色粘板岩を主としガラス質凝灰岩、火山礫凝灰岩を伴う。片理面、小褶曲構造が発達し鉱床近辺では、マッドボールや珪質岩（チャート質？）レンズを伴う凝灰岩がみられる。石灰岩にも片理面が発達するが、ボーリング地点 MJZC-1 付近の露頭では再結晶化した化石層が認められる。

・Ust は粘板岩とデイサイト凝灰岩の互層帯である。粘板岩は凝灰質で風化して灰色となることが多い。La Campana 鉱徴地を含む。

・Ms は粘板岩、石灰岩の互層が主体で、鉱化した珪質角礫（火山礫サイズ）を含む板状の層（10-30cm）を伴う。劈開面が発達し、それに伴う褶曲構造が顕著に認められる。本岩に近接する DCw 中には鉱化が数カ所で行われる。

()パチビア層

アウロラ地区の東部に分布する石灰質堆積岩類を本年度調査ではその分布の連続性からクエルナバカ図幅の Pachivia 層に対比する。本地区では粘板岩を主とする層（CFm）と火山岩類（CFv）からなる。

・CFm は主として地区東部で南北に帯状に分布する。また、北端部の Velixtla、や南端部の C.Pena Colorado などの山頂部を覆って小規模に認められる。剥離面の発達した黒色粘板岩、石灰質粘板岩を主とし石灰岩層、安山岩質凝灰岩を伴う。石灰岩は防縮に富み連続性に乏しいことが多い。キルク褶曲、石灰岩薄層のブーディン構造や再結晶化した化石層を伴う。

・CFv は Azulaquez 付近に南北の岩体として分布する。全体的に暗緑色～灰緑色を呈し、安山岩～玄武岩、デイサイト、粘板岩などの礫を含む角礫岩、安山岩～玄武岩の水中破碎岩で構成される。水中破碎岩の岩質は輝石安山岩質、気孔に富んだ斑晶の少ない玄武岩質である。Azulaquez 付近の水中破碎岩の鏡下の観察では、普通輝石、普通角閃石斑晶を有する安山岩で、方解石化と緑泥石化がやや進んでいる。

()貫入岩（Dia）

本岩は Yerba Buena 鉱山北西の沢に分布する、暗緑色の安山岩または微閃緑岩である。小規模な露頭は Aurora 鉱床付近の林道にも存在するが、周囲の岩体との関係は不明である。片状構造は認められず塊状であることから貫入岩と推定した。鏡下では変質した輝石安山岩であり、輝石が変質を免れているものもあるが大部分は変質して仮像のみとなっている。

黄鉄鉱の鉱染を少量伴うことが多い。

(2) 構造地質

アウロラ地区の岩石は程度の差はあるものの広く剥離面が発達している。これは第三紀前期のララミー変動の結果であるとされ (Salinas, 1994 など) 本地区を含むゲレロテレオン全域に及んでいる。

アウロラ地区では、剥離面は堆積岩類や細粒凝灰岩類に劈開面 (penetrative cleavage) として顕著に発達し、主要な褶曲構造はこの劈開面を軸面としている。劈開面と層理面、褶曲構造などの露頭観察と岩相分布から、サンチャゴサリナス南東に SW 傾斜の転倒背斜状構造、ボーリング地点 (MJZC-3) の南東に NW 傾斜の 1 対の転倒背斜・向斜構造が存在すると考えられた。

また、全域について劈開面と層理面のステレオ投影を行いその発達傾向を地区毎に検討した (第 - 1 - 8)。

地区北西部の片状火山岩 (Lsh) と堆積岩類 (Lss) に発達する劈開は低角度 (30°) を示すものが多く、分散して集中はみられない。層理面は ENE 系がやや多いが、劈開面同様分散している。恐らく後期の曲げ褶曲によるうねりを反映したものと推定される。

地区北部の Manto Rico 鉱床 ~ Velixtla では測定データが少ないが、劈開面は ENE 走向、NW 傾斜、低角度に集中するが EW ~ WNW 走向へ変化する傾向がみられる。層理面も同様の傾向がみられ、全体として NW 方向の軸を有する曲げ褶曲の影響が考えられる。

Santiago Salinas では、劈開面のデータは少ないが NW 走向、SW 緩傾斜に集中し、層理面は NW 走向・SW 緩傾斜と EW-NW 走向 N 傾斜が多く、NW 走向の劈開を軸とした等斜褶曲の存在が考えられる。

地区北東 ~ 南東の火山岩類 (Va-3, DCe, DCn) の劈開面は W 緩傾斜で、走向が NNW ~ NS ~ ENE と変化している。同地区に分布する堆積岩 (Us) の層理面や劈開面も W 傾斜で NE 系の走向を示す傾向が強く、この地区では劈開面や層理面を曲げる NW 系の曲げ褶曲の影響を受けていると推定される。

地区東部に分布するパチピア層でも前記の火山岩類と同様の傾向を示し、NW 系の曲げ褶曲の影響を受けていると推定される。

(3) 鉱化・変質作用

本地区には塊状硫化物型と鉱脈型の鉱化変質作用が存在する。

() 塊状硫化物型

塊状硫化物型の既知鉱床としては、マント・リコ鉱床 (Manto Rico)、カピレ鉱床 (Capire)、アウロラ鉱床 (Aurora (,))、グアダルーペ鉱床 (Guadalupe (Salitre Grande))、クルス・ブランカ (高所 Cruz Blanca) などが、鉱徴地としてトラニルパ (Tlanilpa) が知られている。また、サンチャゴサリナス地区では本調査で数カ所の塊状硫化物型の鉱徴・変質が確

認められた。

(a) Manto Rico 鉱床

Manto Rico 鉱床は地区北西の El Manto 沢上流に位置する。坑道入り口は沢の両岸に認められるが、左岸の小沢沿いが中心であった可能性が高く、ズリ堆積場跡が確認された。その付近には N15°E 方向の埋没した坑道が残存し入り口付近には黄鉄鉱を主とした層状鉱化部が露出している。母岩は粘板岩と細粒凝灰岩の互層である。顕著な変質帯は伴わない。

構造は、全体として緩く北傾斜を示し、上位には珪質岩レンズ(チャート)、マッドボールを含有する凝灰岩、デイサイト(DCn) 更に安山岩質凝灰岩(Va-2)が重なる。西傾斜の低角度の劈開が発達し、地層は折りたたまれている。下流(見掛け上下位)の粘板岩卓越部に黄鉄鉱を主とする薄層が伴われる。

露頭から採取した試料では構成鉱物は黄鉄鉱だけであるが、ズリ中の試料は Ag 550ppm、Ba 53.1% に富み、重晶石を主とする鉱石である。鉱石鉱物は閃亜鉛鉱、テトラヘドライトが中量確認され、少量の方鉛鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱を伴っている。

(b) Capire 鉱床

Capire 鉱床、Aurora 鉱床()は中央部の尾根付近に位置し Capire 鉱床が尾根の西部、Aurora が尾根の東部で両者は東西に約 500m 離れている。Capire 鉱床では、東西方向の尾根沿いに縦坑の跡や小規模な坑道が残存する。鉱床の胚胎母岩は粘板岩(石灰質)とマッドボールを有する凝灰岩の互層と考えられる。下盤は斜長石斑晶の多いデイサイト(DCc)、安山岩溶岩(Va-1)である。凝灰岩中にはセリサイト化がみられ黄鉄鉱鉱染を弱く伴うが、変質帯の規模は狭い。黒鉄質ズリの分析結果では、Ag 1,900ppm、Ba 36.7%、Zn 12.7%、Pb 5.09% が得られた。研磨薄片の観察では、多量の閃亜鉛鉱の他中量のテトラヘドライト、方鉛鉱、黄鉄鉱が確認された。黄鉄鉱には部分的にフラムボイダル組織、コロフォーム組織が認められる。

(c) Aurora 鉱床()

Aurora 鉱床()では沢の分岐付近に水没した斜坑が存在する。鉱床母岩は Capire 鉱床と同じである。見掛けの上盤に相当する安山岩中には部分的に強い自型粒状黄鉄鉱の鉱染、フィルムが発達する。ズリ中の塊状鉱石の研磨片の観察では、多量の閃亜鉛鉱と中量の黄鉄鉱、方鉛鉱、少量のテトラヘドライト、微量の黄銅鉱が観察された。

(d) Aurora 鉱床()

Aurora 鉱床()は Aurora 鉱床()の南東 1km の小沢に存在する。崩壊した坑道が存在し、その入り口に鉱体の一部が露出する。母岩は黒色粘板岩の優勢な細粒凝灰岩との互層であり、鉱体は層状(厚さ数十センチ)で南北走向、西傾斜 20°で互層中に挟まれて

いる。細粒凝灰岩のセリサイト化は認められるが顕著な変質帯は伴わない。

鉱石は黒色細粒の硫化物層と白色層の縞状を呈する。分析結果では Ba18.7%、Au 2.36ppm に比較的富み、Ag133ppm、Zn7.94%、Pb1.28%が得られた。研磨薄片の観察では、鉱石鉱物として多量～中量の閃亜鉛鉱と中量の黄鉄鉱、方鉛鉱と少量のテトラヘドライトが観察され、白色部は重晶石、石膏、長石で主に構成されている。

(e)Guadalupe 鉱床

Guadalupe(Salitre Grande) 鉱床は地区東部のサリトレ・グランデ部落南方で東西の沢の両側に縦坑、崩壊した坑道、ズリ堆積場が残存する。付近の地質は粘板岩とマッドボールを伴う凝灰岩、火山礫凝灰岩で構成される。部分的に珪化、セリサイトを主とした粘土化が認められるが変質帯域は狭い。

ズリ中の鉱石は、塊状黒鉱質、重晶石を伴うもの、やや層状のものが存在する。塊状鉱石の分析結果では、Zn45.2%、Pb7.51%に富み、Ag310ppm、Cu0.856%、Au0.55ppmであった。研磨片の顕微鏡観察では多量の閃亜鉛鉱の他は中～少量の黄鉄鉱、方鉛鉱、テトラヘドライトが確認された。テトラヘドライトは方鉛鉱に伴われることが多い。層状構造の認められる試料の黄鉄鉱の一部はフラムボイダル組織、コロフォーム組織を示す。

(f)Cruz Blanca 鉱床

Cruz Blanca 鉱床は Azulaquez 集落の西部、グアダルーペ鉱床の南方 1km の尾根の南側に位置する。崩壊した縦坑、坑道やズリ堆積場跡が比較的広い範囲に認められる。付近の地質は主に成層した凝灰岩からなり、部分的にマッドボール状の粘板岩層を伴う。西端の坑口付近の露頭では厚さ 20cm の細粒黒鉱質鉱体が凝灰岩中に観察される。見かけの走向傾斜は N30°E, 40°NW であるが、付近は急傾斜を示すこともあり、走向傾斜の変化が激しい。全体に黄鉄鉱鉱染による焼けがみられ、弱い粘土化変質と一部に珪化変質を伴う。

ズリ中の鉱石は塊状、珪質鉱、黄銅鉱を伴うものなどが確認された。露頭の鉱石の化学分析では、Zn24.3%、Pb9.51%を主とし、Ag126ppm、Ba1.61%、Cu0.36%を伴う。顕微鏡観察では、塊状鉱も露頭の細粒黒鉱も多量の閃亜鉛鉱と中量の黄鉄鉱、方鉛鉱、少量のテトラヘドライト、黄銅鉱からなり、塊状鉱でこの他微量の斑銅鉱、コペリンが観察された。変成作用による再結晶化が認められる。

サンチャゴサリナス地区の鉱化変質については次項で述べる。

() 鉱脈型

鉱脈型の鉱化変質作用は主に地区北部に認められる。既知鉱床としてはイエルバ・ブエナ鉱床 (Yerba Buena)、サン・カルロス鉱床 (San Carlos) があり、その他ベリストラ (Velixtla) 南部、マント・リコ北部の鉱徴地が存在する。

(a)Yerba Buena 鉱床

Yerba Buena 鉱床は地区北東部のサリトレ・グランデ部落北方に位置する。水没した坑道（SE 方向）やズリ堆積場が沢沿いに存在する。坑道付近は粘板岩が露出し、熱水角礫状の石英脈（幅 1-2m）が NW-SE 方向に露出しているが、ズリ中には鉛・亜鉛を主とした高品位鉱も認められた。また鉱山跡から NW 方向 750-1000m 離れた沢沿いには走向 N60° W と N80° W の脈が露頭として確認され、これらはイエルバ・ブエナ鉱床の延長部と考えられる。

ズリ中の鉱石の分析結果では、Zn3.46%、Pb5.2%、Ag116ppm であった。また、ズリと露頭の研磨片の鑑定では、主に黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、閃亜鉛鉱からなり少量の方鉛鉱、微量の黄銅鉱が伴われる傾向がみられた。

(b)San Carlos 鉱床

San Carlos 鉱床は地区北端、トラニルパ集落北北東 2km 付近に位置する。南北系の尾根部に鉱山施設の廃墟が残存する。付近の沢沿いに水没した坑道が認められる。付近の地質は緑色ガラスに富む凝灰岩、火山礫凝灰岩、安山岩（Va-3）であり、白色石英細脈の発達する部分を伴う。脈の方向は NNE 系と NW 系で両者は交叉していることが多い。

本調査では試料の分析等は行わなかったが、CRM の分析では Ag で 2700g/t の高品位が報告されている。

(c)Velixtla 南部

Velixtla 南部では道路沿いや、El Manto 沢最上流部に黄鉄鉱の鉱染、網状細脈が発達する。細脈の発達方向は NW 又は WNW 方向である。4 試料の研磨片の観察結果では、やや粗粒な黄鉄鉱を主とし硫砒鉄鉱または閃亜鉛鉱を伴い、微量の黄銅鉱が認められた。

(d)Manto Rico 北部

Manto Rico 北部の El Manto 沢の屈曲部（支沢との合流部）では、安山岩（Va-2）中に EW 系 S 傾斜の方解石、閃亜鉛鉱、方鉛鉱脈（幅 50cm）が認められた。研磨片の顕微鏡観察では中量の閃亜鉛鉱、少量の黄鉄鉱、方鉛鉱、黄銅鉱と微量の白鉄鉱が確認された。閃亜鉛鉱の黄銅鉱病変組織が認められる。

（ ）その他の鉱徴地

ラ・カンパーナ（La Campana）、オタテス（Otates NW）の鉱徴地は地区北西端に位置する。

(a)La Campana

La Campana は、C. La Campana 山の北西の道路沿いの露頭である。小規模に探鉱された跡が認められる。地質は粘板岩とデイサイト質凝灰岩の互層帯（Ust）の最上部に胚胎される。凝灰岩母岩中に硫化物の鉱化した珪質岩片と粘板岩中の NW 系の断裂に伴われる黄鉄鉱レンズが観察される。黄鉄鉱レンズの研磨片観察結果では、黄鉄鉱の集合体の間隙を脈石が充填しており、黄鉄鉱の集合体が礫状を呈する箇所も認められた。La Campana は

塊状硫化物型と鉱脈型の重複した鉱徴地と考えられる。

(b) Otates NW

Otates NW の鉱徴地は地区北西隅を NE-SW 方向に流下する沢沿いの左岸に位置する。地質は片状構造の発達した緑色火山岩類 (Lsh) である。鉱徴地付近ではセリサイト化のため全体に灰色を呈する片状岩となっている。鉱化作用は硫化物のレンズ (数十センチ) が片状構造に平行 (西緩傾斜) に、断続して数メートル認められ、一部でマラカイトの青い浸みだしを伴う。鉱石の研磨片の観察では粗粒の黄鉄鉱を主とし、黄鉄鉱の間隙や割れ目を充填する黄銅鉱を少量伴うのが認められた。

2. サンチャゴサリナス地区 (精査地区)

サンチャゴサリナス地区はアウロラ地域の南西部に位置し、東から北西へ流下する Paso del Carizo 川の上流部とこれに注ぐ NNE-SSW 系の支沢が発達する。

(1) 地質・地質構造

地質は地区の約 6 割を占めるデイサイト DCw、Vad と堆積岩類 (Ms)、安山岩類 (Va-5, Va-6, Vam) 及び南部の尾根の一部に分布するパチビア層の堆積岩 (CFm) で構成される。

デイサイト DCw は新鮮な部分では灰緑色を呈し、多量のガラス質石基と少量の斜長石斑晶を有する。大部分、径数センチ～数十センチメートルのレンズ状の構造が発達する溶岩と考えられるがサンチャゴサリナス西部～南部の一部で凝灰岩 (水中破碎岩質) となっている。全体に劈開面の発達が見られ、その走向は NNW 系で W へ緩傾斜を示すことが多い。

堆積岩類 (Ms) は粘板岩・石灰岩の互層で石灰質部は防縮に富む。また、サンチャゴサリナス南東や南部では火山礫質角礫岩層とリズムカルな互層をなしている。その分布が示すように走向傾斜は変化に富んでいるが、劈開面の方向は西又は北に緩傾斜を示すことが多く、劈開面が褶曲軸面となっている。

安山岩類の Va-5 はサンチャゴサリナス西方などで、デイサイトに挟まれた幅 50-60m の層として出現する。弱い自破碎構造が認められ、灰緑色を呈する。サンチャゴサリナス西の沢では、数層の泥岩層 (厚さ 10-20cm) 凝灰質部を伴う。ここでは、地層の走向は NW で NE 傾斜であり、同時に認識された劈開面は南～西傾斜を示し、両者は斜交している。

Va-6 は地区東北端や南部のデイサイト中に薄く露出する、片状緑色凝灰岩である。

Vam は地区北東部の尾根に局部的に出現する。泥岩の薄層を伴う安山岩質凝灰岩層である。

Vad はデイサイトを主とした地層であるが、安山岩の薄層を伴う。DCw と対比される可能性がある。

(2) 構造地質

サンチャゴサリナス全体の構造は、堆積岩類 (Ms) の分布が示すように、NW 系の軸を

有する背斜状構造によって支配されている。地層の傾斜は、サンチャゴサリナス南東では全体として北東に急傾斜を示すが、東に向かうに従い緩傾斜となり、南部ではおおむね南～南西に緩傾斜となっている。従って、地区の東部で上位の地層が、西部で下位の地層が露出していることになる。

(3) 鉍化・変質作用

調査中に確認された鉍化変質帯はサンチャゴサリナス集落北西の沢 (Santiago-NW) サンチャゴサリナスの南東部 (Santiago-SE) 及びサンチャゴサリナス南部 (Santiago-S) である。

(a) Santiago-NW

Santiago-NW は沢の右岸と左岸の両方に異なる鉍化が確認された。右岸すなわち北西側はデイサイト中に微粒硫化物の鉍染した珪化角礫を多く含む泥質層 (数センチメートル) であり、研磨片では微細な黄鉄鉍が基質及び礫に鉍染しているのが認められた。分析結果では全体に各成分とも低品位であるが、Zn で 162-337ppm、Ba で 239-401ppm のやや高い値が得られた。左岸側、南東岸ではデイサイト中に微細な硫化物ネットワークが認められた。研磨片の顕微鏡観察では細粒の黄鉄鉍が多量集合しているのが確認されたが他の鉍石鉍物は含まない。分析結果でやや品位の高いものは、Ag1.00ppm、Ba158ppm であった。

(b) Santiago-SE

Santiago-SE では、粘板岩と火山礫質角礫岩が互層する直下のデイサイト中に微細な黄鉄鉍のネットワークが認められ、周囲のデイサイト中にも褐鉄焼けした変質が広がっている。顕微鏡では多量の黄鉄鉍以外確認されなかった。分析結果でやや品位の高いものは、Ag4.85ppm、Pb121ppm、Zn154ppm であった。

(c) Santiago-S

Santiago-S では、南北系の沢の三カ所で、粘板岩・凝灰岩互層下部のデイサイト中に硫化物の鉍染～ネットワークを伴う変質帯が認められこれらは一連のものと考えられる。また、Santiago-SE と同層位的に一致することからこの鉍化変質帯は連続している可能性が高いと推定される。化学分析結果は Ba1.01%を示したが、Zn133ppm でありその他は低い。

3. ランチョ・ピエホ地区

ランチョ・ピエホ地区は、サクアルパン地域の中では中央南部に位置する。ロス・サビナス (Los Sabinas) 川水系の上流部に相当し、地区の中央部を NNW-SSE に流下するサビナス川とその支沢 (E-W 系) が発達する。地形はなだらかであり、標高は 1,400m-1,700m である。主な集落は、地区北西部の Tierra Colorada、北東部の Amate Amarillo、西部の Rancho Viejo、東部の Tenangillo などである。

(1) 地質

ランチョ・ビエホ地区の地質は、ビジャアヤラ層の火山岩類とこれを覆うパチビア層の堆積岩及び火山岩類で構成される。

() ビジャアヤラ層

ビジャアヤラ層は玄武岩～安山岩類 (Va) とデイサイト (Vd) からなる。

(a) 玄武岩～安山岩類 (Va)

玄武岩～安山岩類 (Va) は、地区の西部で全体の約 1/3 の面積を占めて分布する。灰緑色～暗緑色を呈し、自破碎状、ピロープレチャー～ハイアロクラスタイト状を呈し石灰質泥岩の取り込みや薄層を伴うことが多い。岩相は細粒無斑晶質、斜長石と輝石の斑晶を少量伴うものから粗粒多斑晶質なものまで変化する。また、ピロープレチャー状の部分では気孔、アミグダルが多く伴われる。鏡下では急冷した細粒石基中に苦鉄質鉱物の仮像や斜長石斑晶が斑状に認められる。

(b) デイサイト (Vd)

デイサイト (Vd) は幅数十メートル～200m で長さ数百メートルの岩体として、玄武岩～安山岩類 (Va) 中に認められる。斜長石斑晶を多く有し、石基はガラス質で灰緑色～暗緑色を呈する。また、ガラス質石基には剥離面が発達し、斑状硬質な部分がレンズ状に積み重なりブーディン状に切れたような構造が認められることが多い。鏡下では変質した多量のガラス質石基中に少量の斜長石斑晶が認められる。

これらビジャアヤラ層の地層は見かけ上西傾斜で NNE-SSW または NNW-SSE 方向のトレンドで分布する。ハイアロクラスタイト中の泥質岩薄層に認められた小褶曲構造は逆転のセンスを示す向斜で、走向は N10°W 傾斜 30°W である。

() パチビア層

パチビア層は玄武岩～安山岩質凝灰岩類 (CFv)、石灰岩 (CFL)、粘板岩 (CFs)、凝灰岩・粘板岩互層 (CFt) からなる。

(a) 玄武岩～安山岩質凝灰岩類 (CFv)

玄武岩～安山岩質凝灰岩類 (CFv) は地区中央～北部に広く分布する。大部分が安山岩、玄武岩礫 (径数センチ) に富み少量のデイサイト、石灰質粘板岩、石灰質砂岩などの礫 (一部不定形) を伴い、基質は石灰質であるが少ない。薄い水中破碎溶岩～ハイアロクラスタイトへ漸移する。薄層状に層理、剥離面の発達した粘板岩、凝灰岩を伴うことが多い。

礫の多い部分では、剥離構造は明瞭ではないが、狭在する堆積岩の走向はほぼ NNW～NNE 系を示し、西又は東傾斜を示す。劈開面の走向も同様であるが、傾斜方向は西でほぼ一定している。この劈開面を軸とした露頭規模の褶曲構造が観察される。

(b) 石灰岩 (CFL)

石灰岩 (CF_L) は地区東部、南東部に分布する。南東部のサビナス川沿いの岩体は灰色、角礫状でやや片状の石灰岩である。また、地区東端で南北方向に分布するものは、凝灰岩、粘板岩と互層し、剥離面、層理面の発達認められる。

(c) 粘板岩 (CFs)

粘板岩 (CFs) を主体とした地層は、地区北西の **Tierra Colorada** 付近に南北の方向に分布する。剥離面の発達した黒色粘板岩を主とし砂岩、凝灰岩、玄武岩自破碎溶岩の薄層を伴う。地層の走向は NNE 系で西傾斜であり、劈開面も同様の傾向を示す。

(d) 凝灰岩・粘板岩互層 (CFt)

凝灰岩・粘板岩互層 (CFt) は地区北西部の **Tierra Colorada** 付近で小規模に分布が認められる。全体的に凝灰岩が優勢であるが、黒色粘板岩とデイサイト質凝灰岩の数センチメートル～数十センチメートルの互層と安山岩質ハイアロクラスタイトの繰り返しからなる。

低角で褶曲軸面が西傾斜の小褶曲構造、劈開面と層理面を曲げる褶曲が存在する。地層の走向は NNE で傾斜は一般に W でまれに E を示すことがある。

(2) 構造地質

ランチョ・ビエホ地区の全体的な地層の分布トレンドは、NS～NNW 系である。地区中央南部では、NW-SE 系の左横ずれ断層が、ビジャアヤラ層とパチピア層の間に存在する。

褶曲は NNE 系の軸を有する局所的な等斜状背斜と向斜のセットが、**Amate Amarillo**、中央部の **Los Sabinas** 川などに存在する。

劈開面と層理面のステレオ投影では、劈開面は走向 NS で W 緩傾斜に集中する傾向が強く、層理面は同方向に集中する他にも NE 傾斜、SE 傾斜のものが存在する。恐らく劈開面を軸とする褶曲の影響を示していると推定される。

全体的には地層の傾斜、劈開面は W 傾斜を示し、見かけは西に分布するビジャアヤラ層が上位に見える。しかし、境界に衝上断層が存在しないこと、パチピア層の堆積物はビジャアヤラ層に由来する火山岩片を含むこと、パチピア層の石灰岩が中期白亜紀を示す化石を有すること、W 傾斜の軸面を有する転倒褶曲の存在などから、全体に逆転構造が考えられ東に向かって地層は上位と推定される。

(3) 鉱化・変質作用

著しい鉱化帯、変質帯は存在しないが、**Tierra Colorada** 沢、**Tenangillo** 川、北部の **Cerro de Zacahuixtepec** 南北の小沢で小規模な鉱化変質が確認された。

(a) **Tierra Colorada** 沢

Tierra Colorada 沢では下流に黄鉄鉱と閃亜鉛鉱を主とする幅 5cm 程度の脈 (熱水性) がビジャアヤラ層とパチピア層の境界部に確認された (第 - 1 - 13 図)。安山岩質ハイ

アロクラスタイト中に網状の焼けがみられ硫化物を伴うが、周囲の岩体に変質は及んでいない。化学分析結果では Zn が 4.8%を示したが他の成分の値は低い。顕微鏡観察結果では角礫化した多量の黄鉄鉱と角礫部を充填した少量の閃亜鉛鉱が確認された。コロフォーム組織が黄鉄鉱、閃亜鉛鉱に認められる。

この沢の中流のデイサイト下部に伴われるデイサイト質凝灰岩にはセリサイト化と黄鉄鉱の鉱染が存在するが、連続性に乏しい。

同様に上流のデイサイト溶岩中 (JR-10) には硫化物網状脈が認められ、赤褐色の焼けを伴うが、顕微鏡観察では黄鉄鉱鉱染が確認されたただけであった。

(b) Tenangillo 川

Tenangillo 川ではパチピア層中のやや細粒凝灰岩中にレンズ状、鉱染状の黄鉄鉱の弱い鉱化が認められた。顕微鏡観察では黄鉄鉱鉱染が確認されただけであり、周囲には強い鉱化変質は及んでいない。

(c) Cerro de Zacahuixtepec (Tierra Colorada の北方)

Cerro de Zacahuixtepec 南の小沢では、互層中の凝灰岩にセリサイト化と焼けが認められたが、連続性には乏しい。また北の小沢では粘版岩中に黄鉄鉱が礫状に含まれるが、顕微鏡観察では黄鉄鉱にフラムポイダル、コロフォーム組織がかすかに残存し、礫間にも細粒黄鉄鉱鉱染が確認され堆積性の可能性が考えられた。

4. 室内試験結果 (岩石化学分析、粉末 X 線回折、流体包有物試験、同位体測定、放射年代測定)

(1) 岩石化学分析

代表的な岩層を示す試料について、主成分と微量元素 (REE 等) について分析を行い岩石学的な特徴について検討を行った。分析値は地化学探査試料とともに一覧表で示した。また、解析結果を第 - 1 - 14 図 ~ 第 - 1 - 16 図 (巻末) に岩石化学成分区分図、ハーカー図、スパイダーグラムとして示す。

(a) 主要成分

K_2O-SiO_2 プロットでは、火山岩類は Medium K 型のものを主とし、一部 High K 型がみられる。また、 $FeO/MgO-SiO_2$ プロットでは、安山岩、デイサイトの大部分はカルクアルカリ岩型に属するが、片状緑色岩やボーリングの安山岩試料はソレアイト岩型の領域にプロットされている。

堆積岩類では、片状堆積岩の砂岩 (Lss) は Passive Margin の領域に、ボーリングコアの堆積岩 (Us) とランチョ・ピエホ地区の CFs は Continental arc ~ Active continental margin の領域にプロットされる。

(b)微量成分

コンドライト規格化パターン図では、全ての試料についての傾向として右側に向かって下がる傾向が認められる。また、沈み込みに伴う火山岩に特徴的にみられる Nb、Ta の谷（となりあう他の元素に比べて著しく低い含有量）が認められない。以上、2つのことから本地域の火山岩類は中央海嶺と島弧の火山活動の中間的な化学的特徴を有しているといえる。

以下岩型毎に考察する。

・安山岩

特に Ba、Rb、Th といった液相に最も濃集しやすい元素の含有量に、大きな幅が認められる。これはこれら安山岩に様々な分化の段階のものが混在していることを示している。唯一、違いが認められたのは試料 JA29 であり、Nb、Ta 含有量が高く、海嶺的な特徴を示している。また、試料 FA80 と UA85 は Ba、Rb、Th が比較的 low、中央海嶺の火山岩の組成に類似し他の安山岩とは違ったマグマ型の可能性が示唆される。

また、FR3 と JA132、JA125 などパチピア層の安山岩は Nb、Ta が比較的高く（海嶺的）その他の安山岩（ボーリング試料の安山岩を含む）とは明らかに異なった特徴を有している。

・デイサイト

デイサイトについては、全ての試料（ボーリング試料を含めて）液相濃集元素の含有量に幅があるものの基本的に安山岩と同様の化学的特徴を有し、一連（同一のマグマ生成環境（tectonic setting）の活動であった可能性が示唆される。デイサイト間での違いは特に認められない。

・その他

その他、砂岩、凝灰岩および緑色片岩については分析個数が少ないものの、安山岩と同様のパターンを示すことから、これらの岩石についても安山岩と同様の環境で生成（もしくはそれらが破碎、堆積）したものとすることができる。

・コンドライト規格化 REE パターンでは、微量元素と同様に希土類元素(REE)による岩石の規格化パターンもしばしば岩石の地球化学的意義や岩石間の識別を行う際に用いられる。加えて、分別結晶作用の度合いや起源物質の違い等の議論にも良く用いられる。

全ての試料ともに軽希土類元素である La、Ce、Pr がコンドライトに比べて高濃縮しており、重希土類元素である Lu、Yb、Tm は濃縮率が低い傾向が認められる。このことは、全ての岩石の生成環境が大きくは変わらないことを示している。

ただし、FR3 と JA132、JA125 の 3 試料についてはその他の試料に比べて軽希土類元素の濃縮率が高く、起源物質が異なっている可能性が示唆される。

デイサイトは、安山岩に比べて軽希土類元素の濃縮率が比較的高く、また Eu に特徴的な濃縮率の低さが認められる。これはデイサイトマグマからの斜長石の晶出を示しており結晶分化作用の影響と解釈できる。

(2) 粉末 X 線回折

() 測定条件

試料は既存の鉱徴地、変質帯の近傍とその周辺から主として採取した。測定した試料は合計 102 試料である。

() 測定結果

頻度が多く検出された鉱物は石英、アルバイト、緑泥石、セリサイト、方解石などであり、ドロマイト、黄鉄鉱がこれらに続いて多く検出された。この他まれな産出ではあるが、カリ長石、カオリナイト、パラゴナイト、石膏、重晶石、ジャロサイト、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、緑れん石、輝石、角閃石が検出された。

変質鉱物の組み合わせから、アウロラ地区では緑泥石 - セリサイト - アルバイトの変質が普遍的に発達している。また、Tizapa など塊状硫化物型鉱化作用に関連した変質は、強いセリサイト化を伴うことが多い。そのため、X 線回折から得られたセリサイトの相対量を第 - 1 - 17 図に示したようにコントラリングすることで、セリサイト化の強さを検討した。

アウロラ地区でセリサイトの多い部分は、Manto Rico 鉱床の北部と南部、MJZC-1 南東の Tlanilpa 鉱化帯、Capire 鉱床、Aurora 鉱床東部、Santiago Salinas 南部などでまとめてみられ、多くは 3T タイプを示す傾向がみられた。また、Santiago Salinas ではカオリナイト、石膏を伴い、Tlanilpa ではパラゴナイトを伴う。共存するアルバイトについては、鉱床付近で X 線的に検出されないことが、北麓の黒鉱地帯ではよく知られている。アウロラ地区では、Tlanilpa 鉱徴地、Capire 鉱床、Aurora 鉱床、Aurora 鉱床、Santiago Salinas などではアルバイトが検出されないか、微量となっている。

ランチョ・ピエホ地区はアウロラ地区に比べセリサイト量は明らかに少ない。変質でアルバイトが検出されなかった試料は Tierra Colorada 付近の凝灰岩の一試料だけである。また、Tenangillo 川の鉱徴地には少量ではあるが石膏が検出されている。

(3) 流体包有物試験

() 測定方法

試料は既存の鉱徴地、変質帯から主として採取した。試料の中から透明度の良いものを選び、両面を研磨した試料を作成した。均質化温度の測定はリンカム社製顕微鏡加熱装置 TH-600 を使用し、均質化温度付近の温度上昇率は 1.0 ~ 0.1 /分 で測定した。測定は、同一流体包有物の均質化温度を 2 回測定し、リークがないことを確認した。温度補正には、ベンズアニリド(163)及び硝酸ナトリウム (305) を使用した。

塩濃度の測定は、液体窒素を用いて - 60 まで冷却し、流体包有物を凍結させた後、徐々に加熱して流体包有物中の氷が完全に融解する温度を測定した。さらに、あらかじめ測定しておいた標準試料の検量線から塩濃度を求めた。

() 測定結果

測定結果は第 - 1 - 18 図および第 - 1 - 4 表に示した。

既存の塊状硫化物型の鉱徴地である Capire 鉱床、Aurora 鉱床、Manto Rico 鉱床の鉱石に随伴する鉱物の均質化温度はバイモーダルな分布を示す。低温側は 170-190、高温側は 210-230 付近に頻度のピークが存在する。その他 Capire 鉱床の変質帯 (FA-3) や、Santiago Salinas の鉱徴地、Metlixtapa 北部の鉱徴地 (JR-88) でも同様な均質化温度の頻度分布を示す。これに対し Guadalupe 鉱床、Aurora 鉱床北、Aurora 鉱床南の変質帯では単一の集団で 150 ~ 170 付近に集中している。塩濃度は 2~4% を示すことが多いが、Aurora 鉱床では 1% 以下でやや低い。

これら塊状硫化物型の鉱化作用は、その後に広域変成作用等の影響を受け、均質化温度にばらつきが出たものと考えられる。

鉱脈型の鉱床である Yerba Buena 鉱床の鉱石の均質化温度は、塊状硫化物型より明らかに高く、平均値は 292 であり、頻度分布は単一集団に近い形である。従って鉱石形成時の温度情報を保持していると考えられる。Manto Rico 鉱床北部の Pb - Zn 脈 (FAO-2) の均質化温度も単一集団を形成しているが、温度は平均 170 程度で低い。塩濃度は 8% で他のものに比べ明らかに高い値を示す。

La Campana の試料は、均質温度が 220 付近に集中し単一の頻度分布を示す。各包有物の気泡の大きさが変化に富み沸騰のあったことを示唆している。また、Velixtla 南の鉱徴地からの試料 (J100701) は、190-260 の間でばらつき熱水活動が重複している可能性を示している。

ランチョ・ピエホ地区では、Tierra Colorada 沢下流の鉱徴地で Zn が 4.8% の品位を有する鉱脈 (FRO-1) の均質化温度は単一の頻度分布を示し、平均温度は 229 である。塩濃度は 3-4% でありばらつきは少ない。

Cerro de Zacahuixtepec 北の小沢の試料は黄鉄鉱鉱染であるが、均質化温度はバイモーダル型の頻度分布を示し、塊状硫化物型のものと類似している。

(4) 同位体測定

試料は鉱徴地周辺から採取した。分析は全岩珪酸塩の酸素同位体 (31 試料) と石灰質岩の炭酸塩の炭素、酸素同位体 (6 試料) について行った。分析結果は第 - 1 - 5 表及び第 - 1 - 18 図に示した。

珪酸塩の酸素同位体比は 10.1‰ ~ 21.0‰ が得られた。岩層別では安山岩質岩が 10.1‰ ~ 15.9‰ であり、デイサイトではやや高く 10.3‰ ~ 21.0‰ である。一般の火山岩の酸素同位体値は 10‰ 前後であるが、変成岩の値は 10‰ ~ 25‰ とされることから、当地域の火山岩も源岩の組織構造を良く保存しているものの、同位体的には変成作用の影響を受けたものの領域に入る。

変質作用による酸素同位体比は、岩石と熱水溶液との同位体交換反応によって変化し、海水起源の熱水が多量に長時間関与すれば、岩石の酸素同位体比は低下することが期待さ

れる。本地区の同位体測定値を地区毎に検討した場合、変質による顕著な同位体値の変化はみられないが、Aurora 鉱床付近ではやや値に低下が認められる。すなわち、Capire 鉱床～Aurora 鉱床付近の安山岩はバックグラウンド値として 12-13‰を示すが、Aurora 鉱床の近傍では、10-11‰、まで低下しているように見える。また Aurora 鉱床では、鉱床から離れた南部のデイサイトの値が 18.5‰であるが、鉱床に近づくに従い 10.3‰まで低下しており、熱水の影響を反映していると考えられる。

炭酸塩の同位体分析は鉱床層準付近の石灰岩について行った。酸素同位体比は - 8.0‰～ - 13.1‰の低い値を示した。これは、通常の堆積岩が示す 10‰～30‰より低く、ワイラケイの変質した火山岩に伴われる方解石の値に近く、変成作用等によると考えられる。

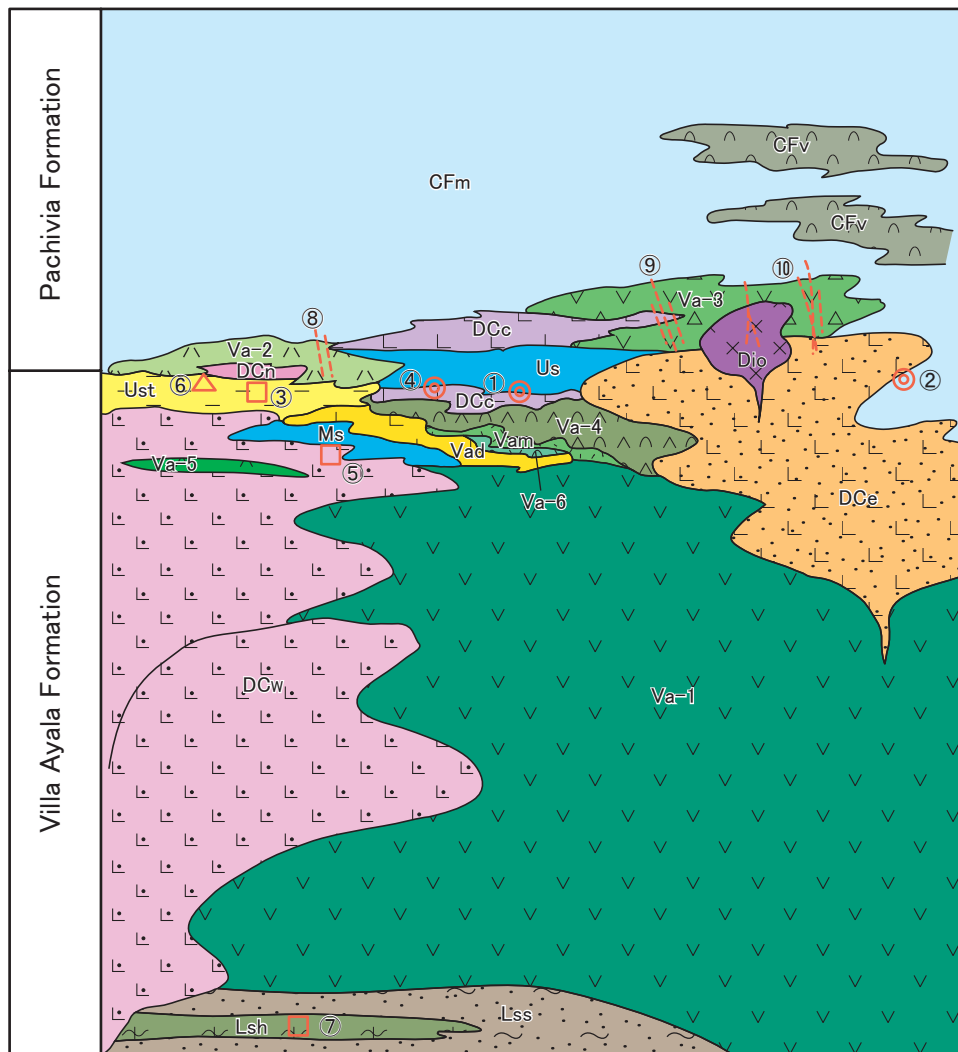
炭素同位体は、 - 12.4‰～ + 1.7‰の値が得られた。酸素同位体の値から推定して熱水性の炭酸カルシウムと同様と考えられ、測定した石灰岩を構成する方解石は変成作用や熱水により完全に变化したものと考えられる。

(5) 放射年代測定

放射年代測定はアウロラ地区の安山岩 2 試料 (Va-1、Va-4) とデイサイト 1 試料 (DCe) について Ar-Ar 法による年代測定を行った。測定はカナダの Activation Laboratories Ltd. で実施された。

測定結果は第 - 1 - 6 表 (巻末) に示した。

得られた年代は、ビジャアヤラ層の安山岩 Va-1 (JA-50) が 92.6 ± 1.2 Ma、Va-4 (FA-49) が 118.8 ± 8 Ma、デイサイト DCe (JA-108) が 93.8 ± 1.9 Ma であった。Va-4 はアルゴン含有量が少なく年代値としては信頼性が低い。変成作用の影響を考慮すれば、これらの岩石の年代は白亜紀前期末と推定される。



Pachivia Formation

CFv : Andesitic breccia, hyaloclastite
 CFm : Calcareous slate, limestone, tuff

Villa Ayala Formation

DCe, DCw, DCc, DCn
 : Plagio-phyric dacite
 Us : Slate, limestone, tuff
 Ust : Slate, tuff
 Ms : Slate, limestone, tuff

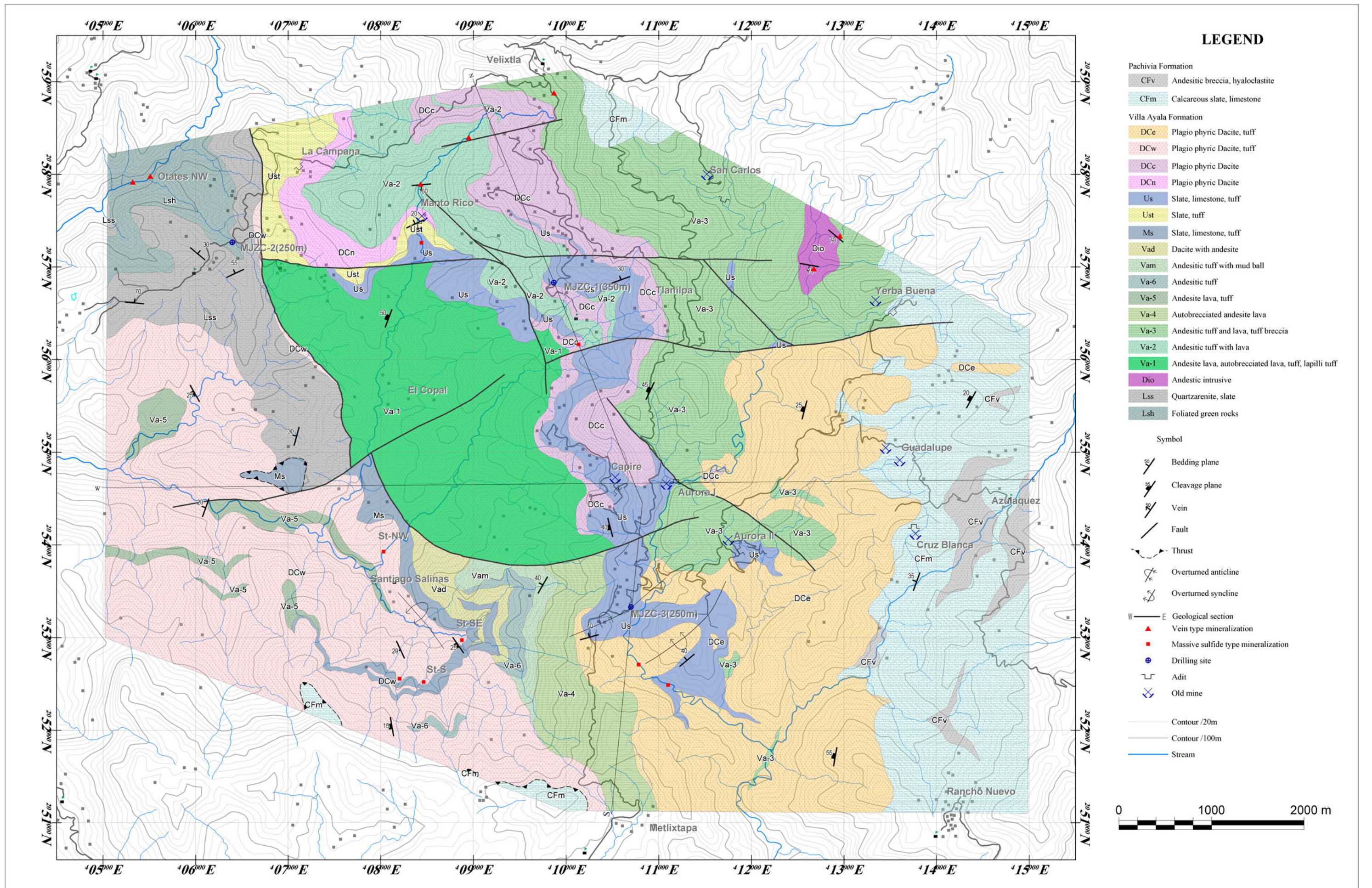
Va-1~Va-6, Vam, Vad
 : Andesite lava, autobrecciated lava,
 tuff, lapilli tuff

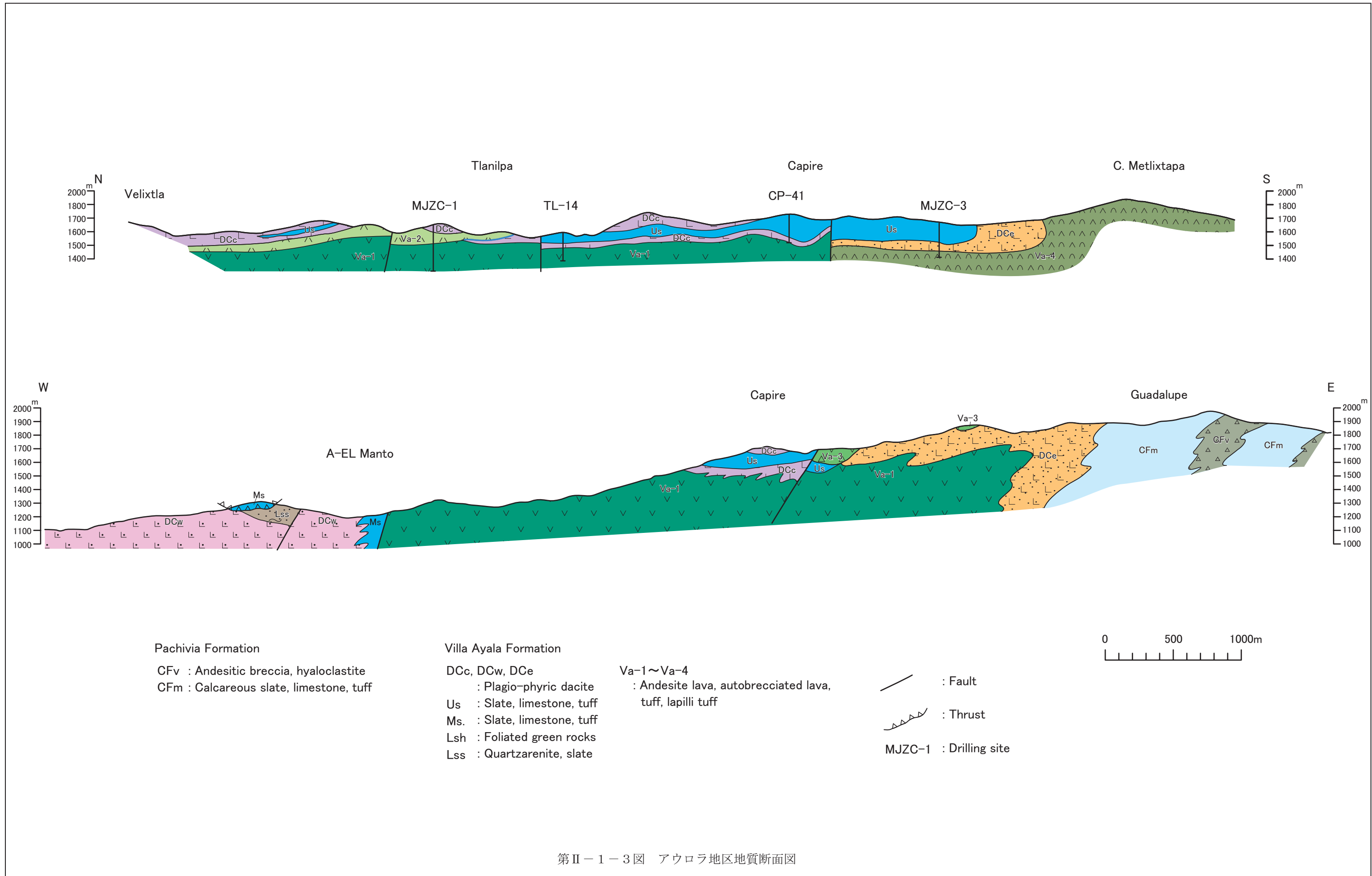
Lsh : Foliated green rocks
 Lss : Quartzarenite, slate
 Dio : Andesitic intrusive

Old Mine, Ore showings

- ①Aurora~Capire ②Guadalupe~Cruz Blanca
 ③Manto Rico ④Tlanilpa ⑤Santiago Salinas
 ⑥La Campana ⑦Otates-W
 ⑧Manto R-N ⑨Velixtla~Sancarlos ⑩Yerba Buena

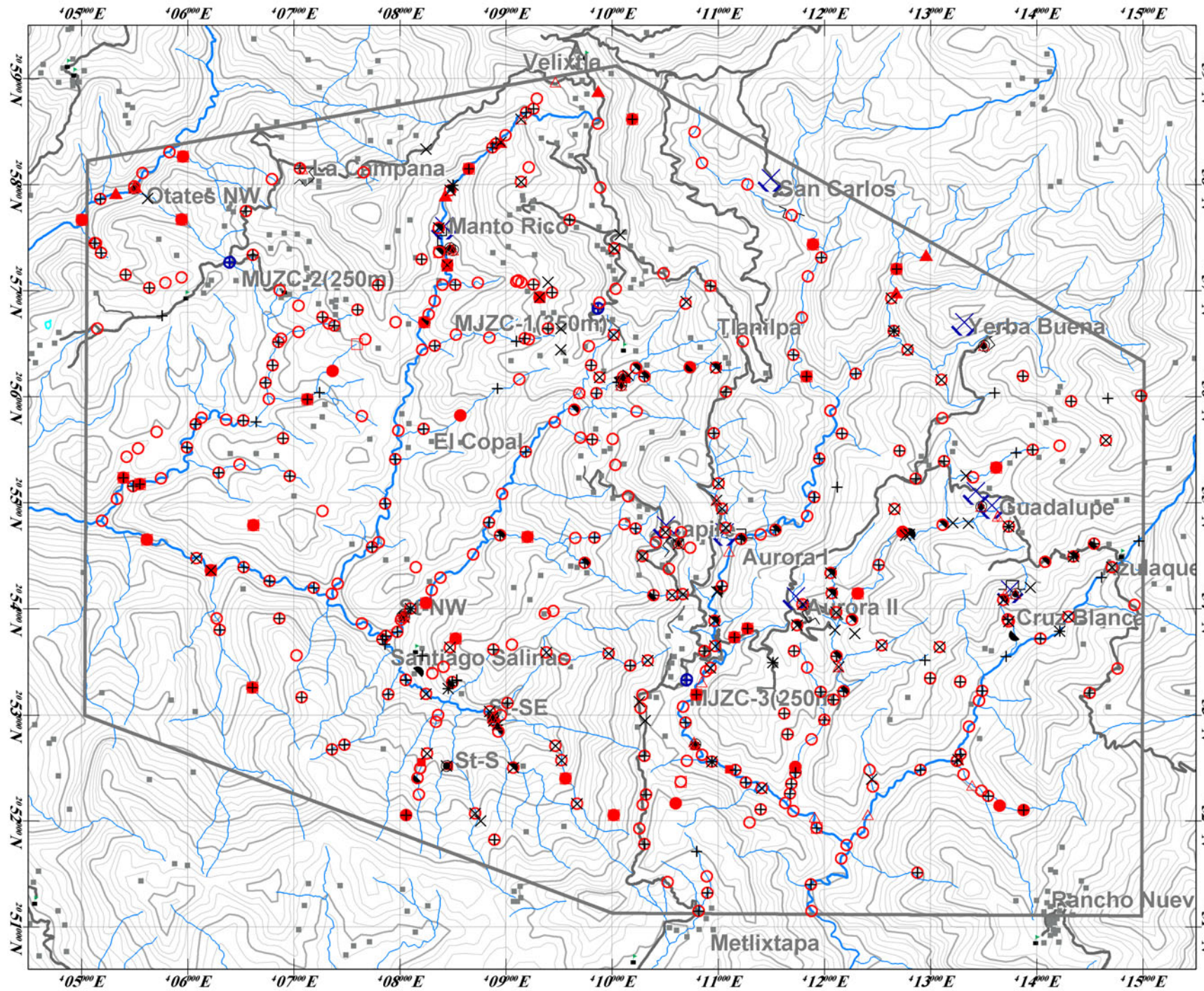
第II-1-1図 アウロラ地区地質模式層序図



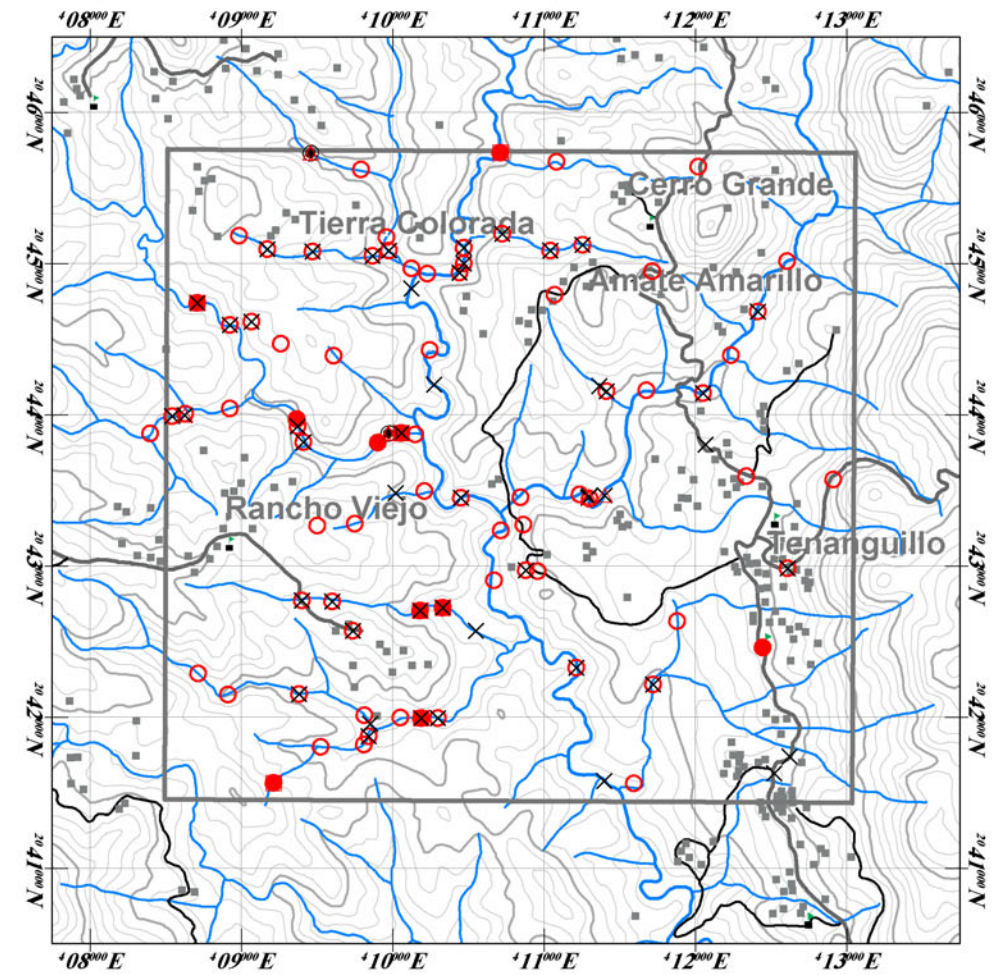


第II-1-3図 アウロラ地区地質断面図

Aurora area

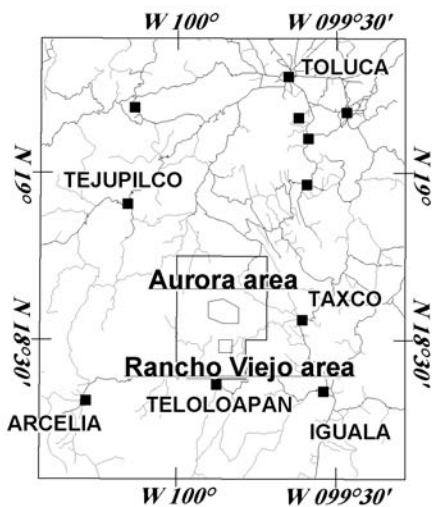


Rancho Viejo area



LEGEND

- Chemical Analysis (Au + AAS-ICP)
- Chemical Analysis (REE + HFS + LIL)
- × X-ray Diffraction
- + Spectral Analysis
- Ore Analysis
- △ Polish Section
- Thin Section
- ◇ Fluid Inclusion
- Isotope Analysis (18O on Silicate)
- Isotope Analysis (13C + 18O on Carbonate)



- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- ⊔ Adit
- ⊗ Old mine
- House
- School
- ⊕ Drilling site
- ▲ Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization

THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

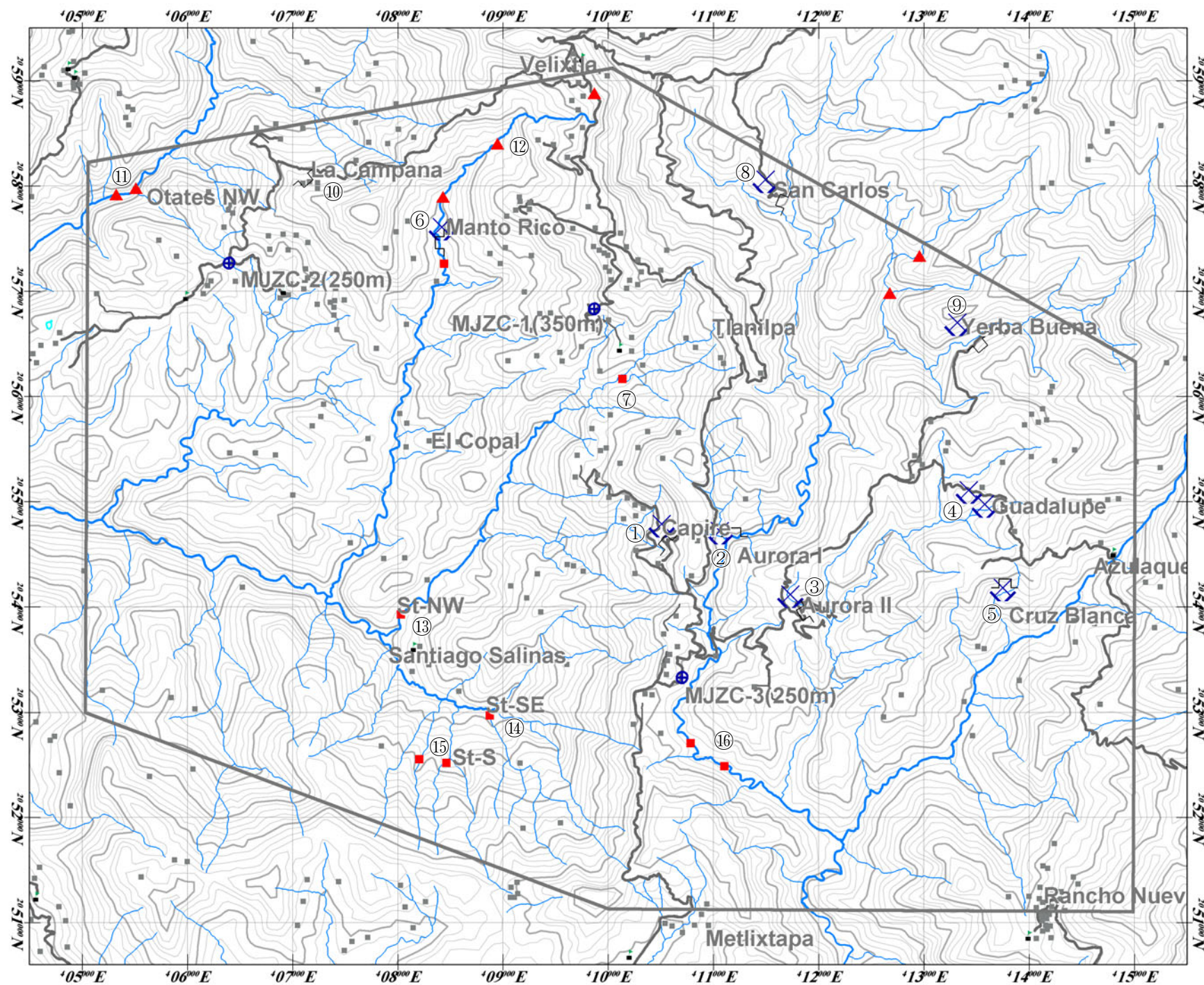
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

第II-1-4図 試料採取位置図

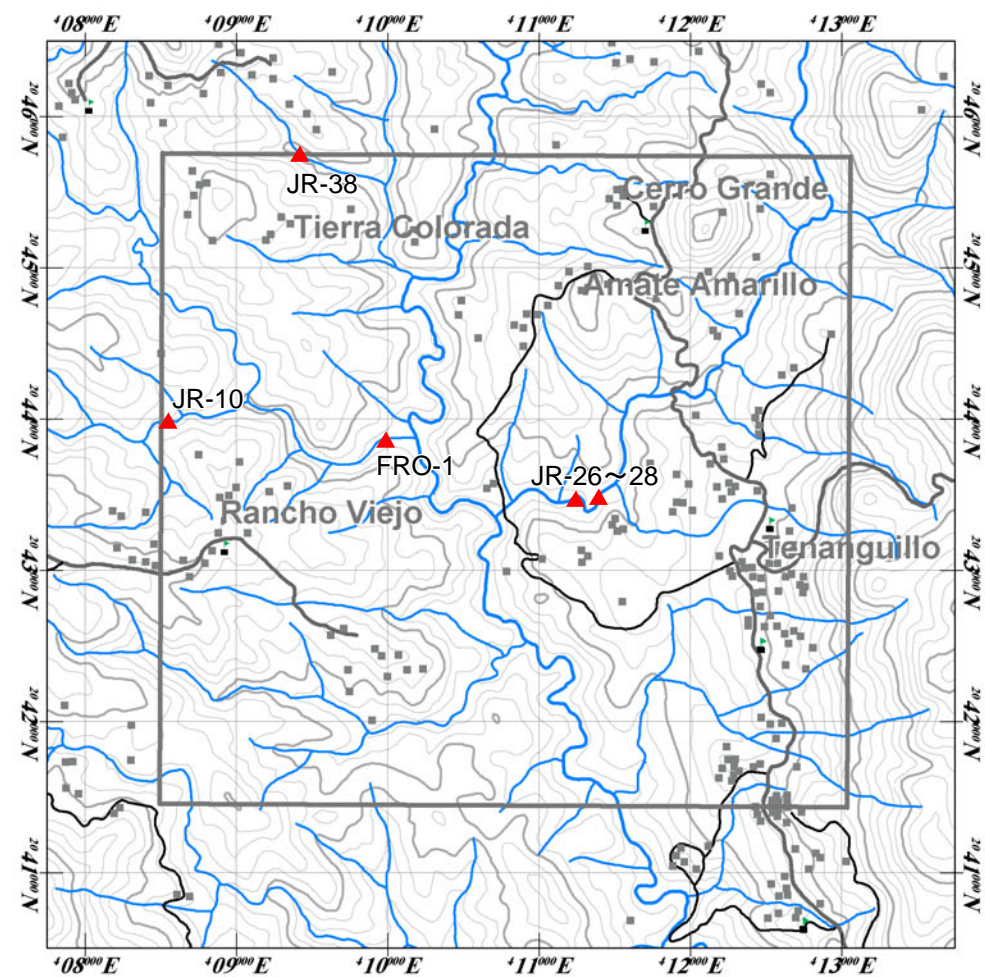
(1:50,000)



Aurora area



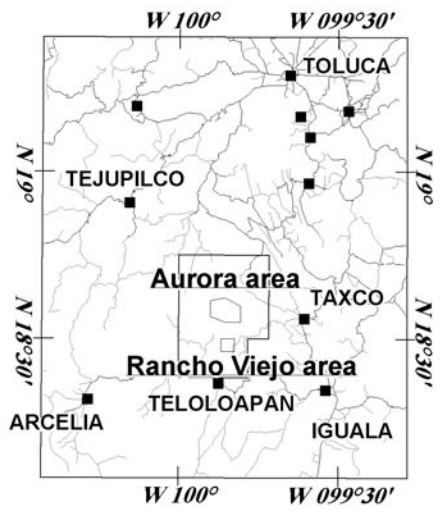
Rancho Viejo area



Representative Ore Showings

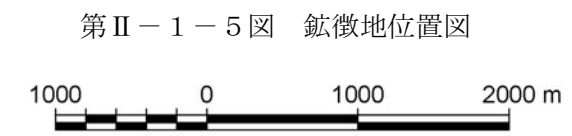
- ① Capire
- ② Aurora I
- ③ Aurora II
- ④ Guadalupe
- ⑤ Cruz Blanca
- ⑥ Manto Rico
- ⑦ Tlanilpa
- ⑧ San Carlos
- ⑨ Yerba Buena
- ⑩ La Campana
- ⑪ Otates NW
- ⑫ Velixtla S
- ⑬ Santiago Salinas NW
- ⑭ Santiago Salinas SE
- ⑮ Santiago Salinas S
- ⑯ Metlixtapa N

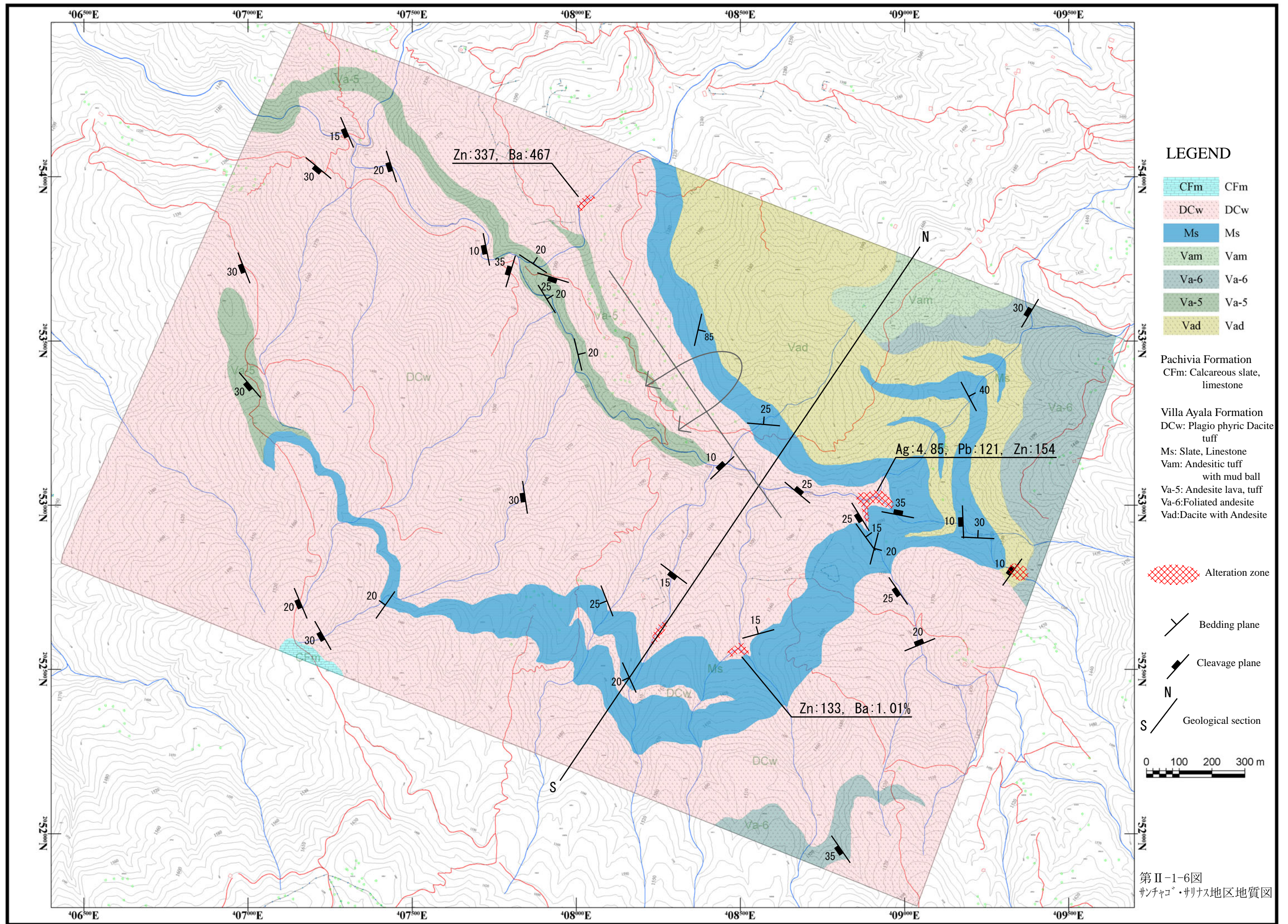
- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Drift
- Old mine
- House
- School
- ⊕ Drilling site
- ▲ Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization



THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

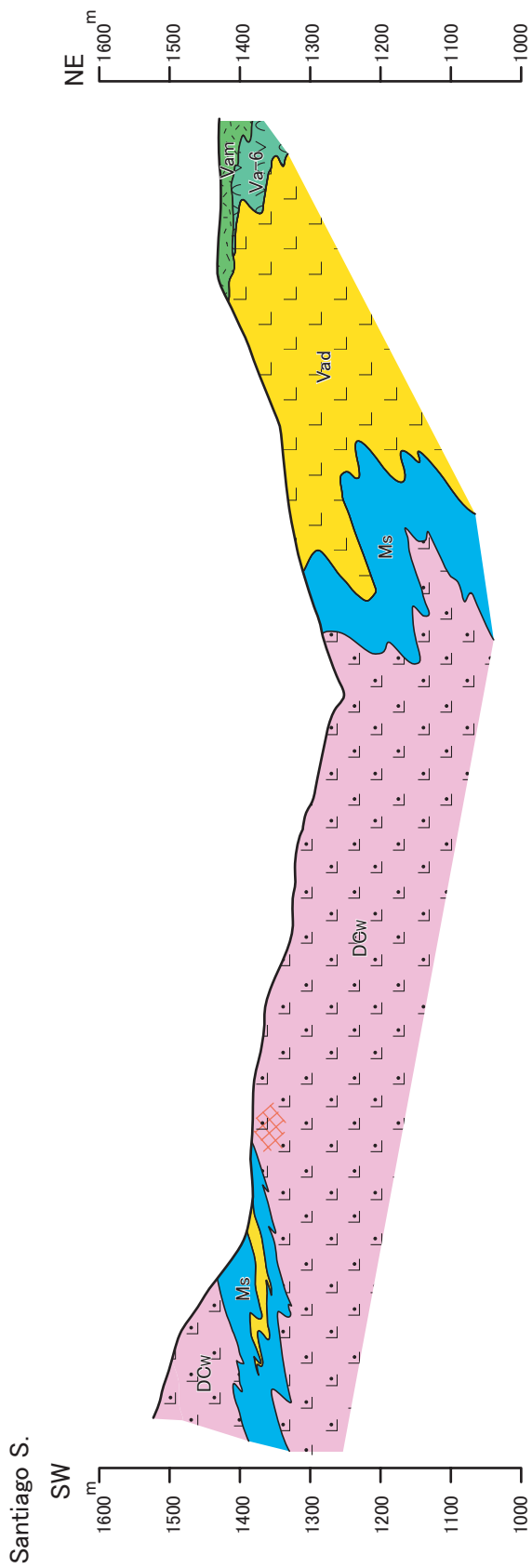




Zn: 337, Ba: 467

Ag: 4.85, Pb: 121, Zn: 154

Zn: 133, Ba: 1.01%



DCw : Plagio-phryic dacite

Ms : Slate, limestone, tuff

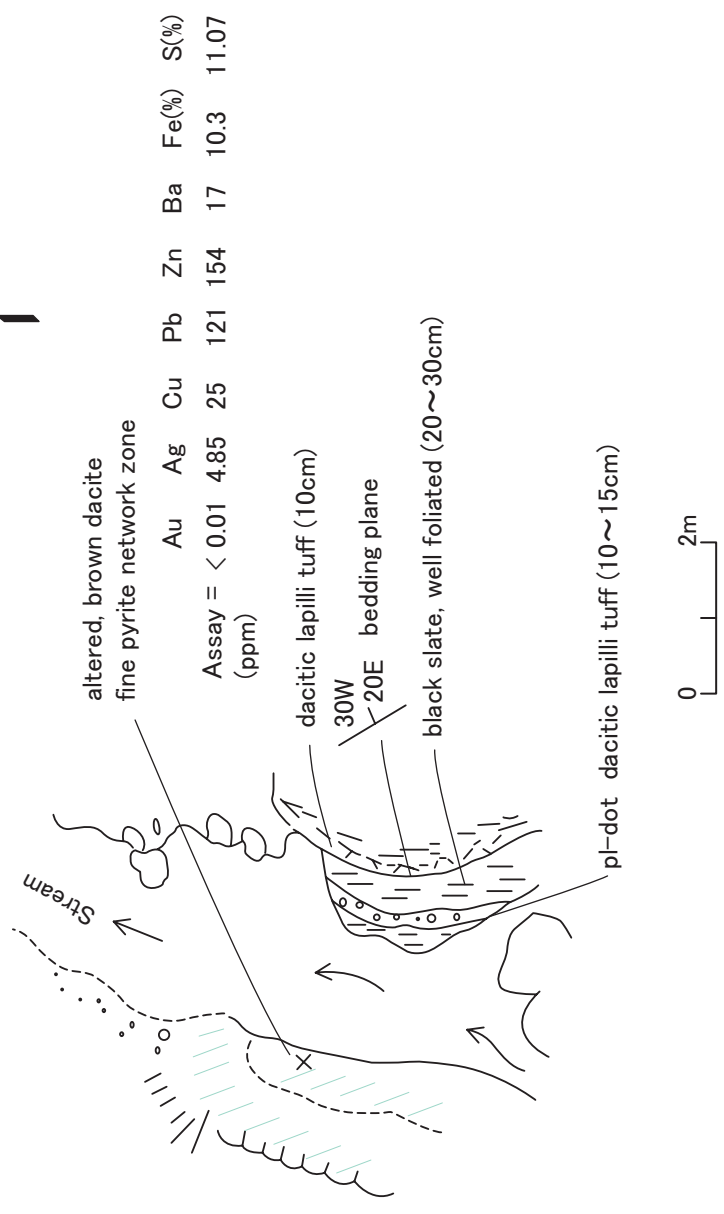
Vam : Andesitic tuff, slate

Vad : Dacite, Andesite

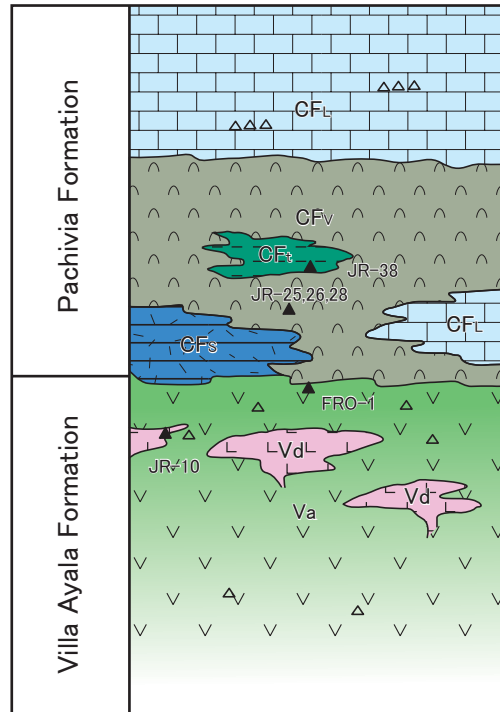
Va-6 : Andesitic tuff (foliated)

0 200m

第II-1-7図 サンチャゴサリナス地区地質断面図



第II-1-9 図 サンチャゴサリナス地区鉍化露頭図

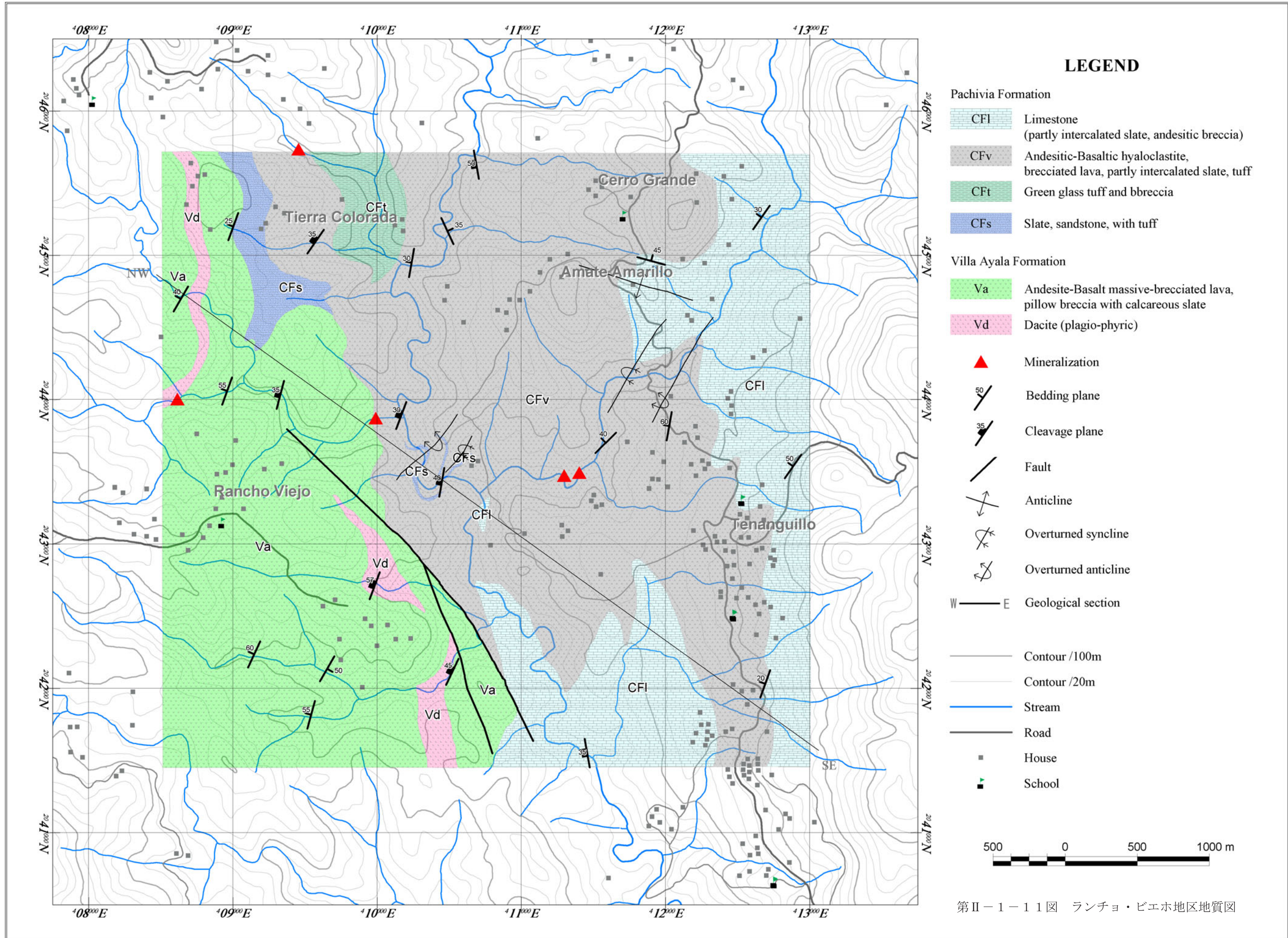


Pachivia Formation

- CF_L : Limestone (partly intercalated
slate, andesitic breccia)
- CF_V : Andesitic~Basaltic hyaloclastite,
brecciated lava, partly intercalated
slate, tuff
- CF_t : Green glass tuff and breccia
- CF_S : Slate, sandstone, with tuff

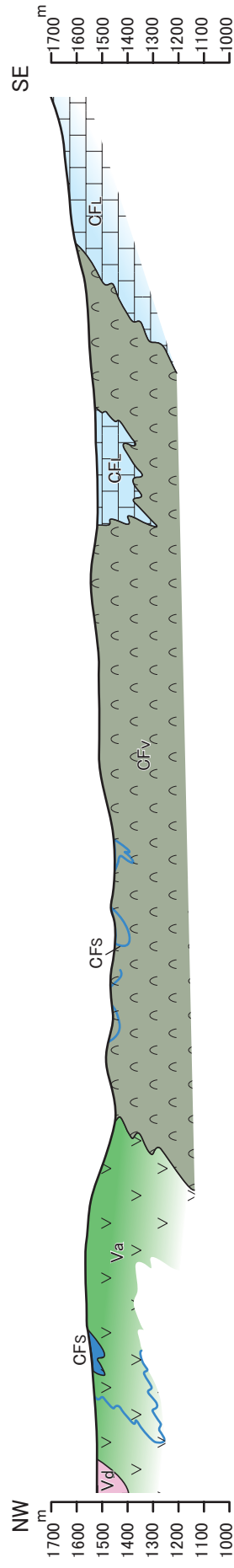
Villa Ayala Formation

- V_a : Andesite~Basalt massive lava~
brecciated lava, pillow breccia
with calcareous slate
- V_d : Dacite (plagio-phyrlic)
- ▲ : Mineral showing and sample No.
(ore)



第II-1-11図 ランチョ・ビエホ地区地質図

Rancho V.

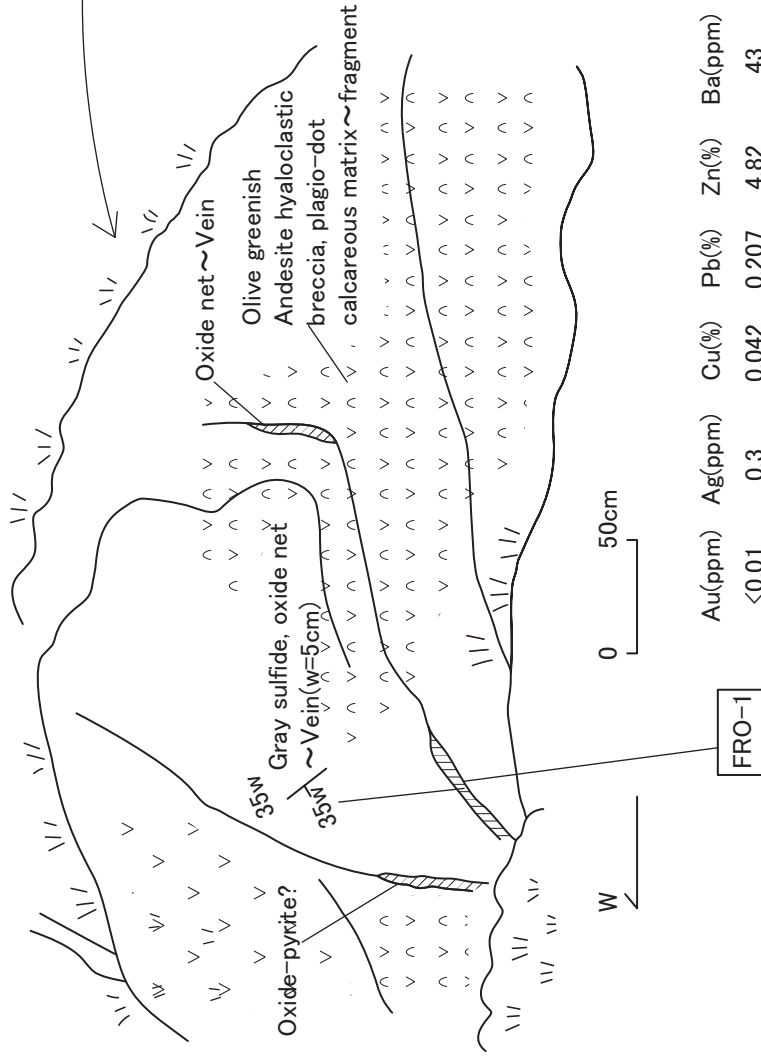
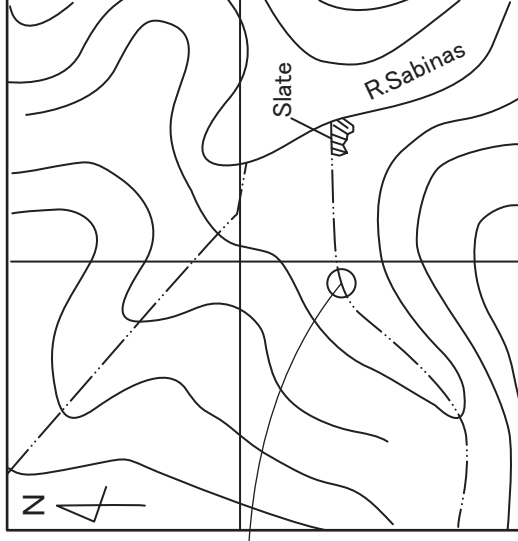


Pachivia Formation

- CF_L : Limestone (partly intercalated slate, andesitic breccia)
- CF_V : Andesitic~Basaltic hyaloclastite, brecciated lava, partly intercalated slate, tuff
- CF_S : Slate, sandstone, with tuff

Villa Ayala Formation

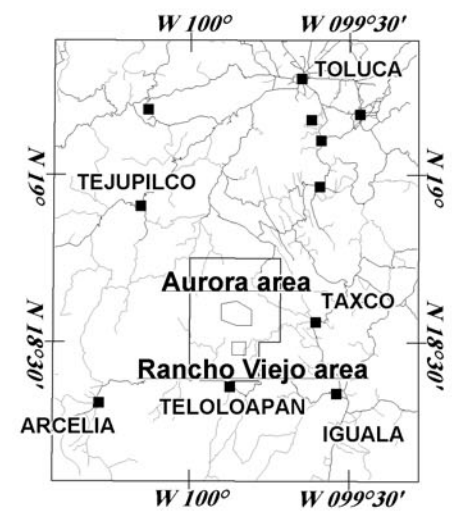
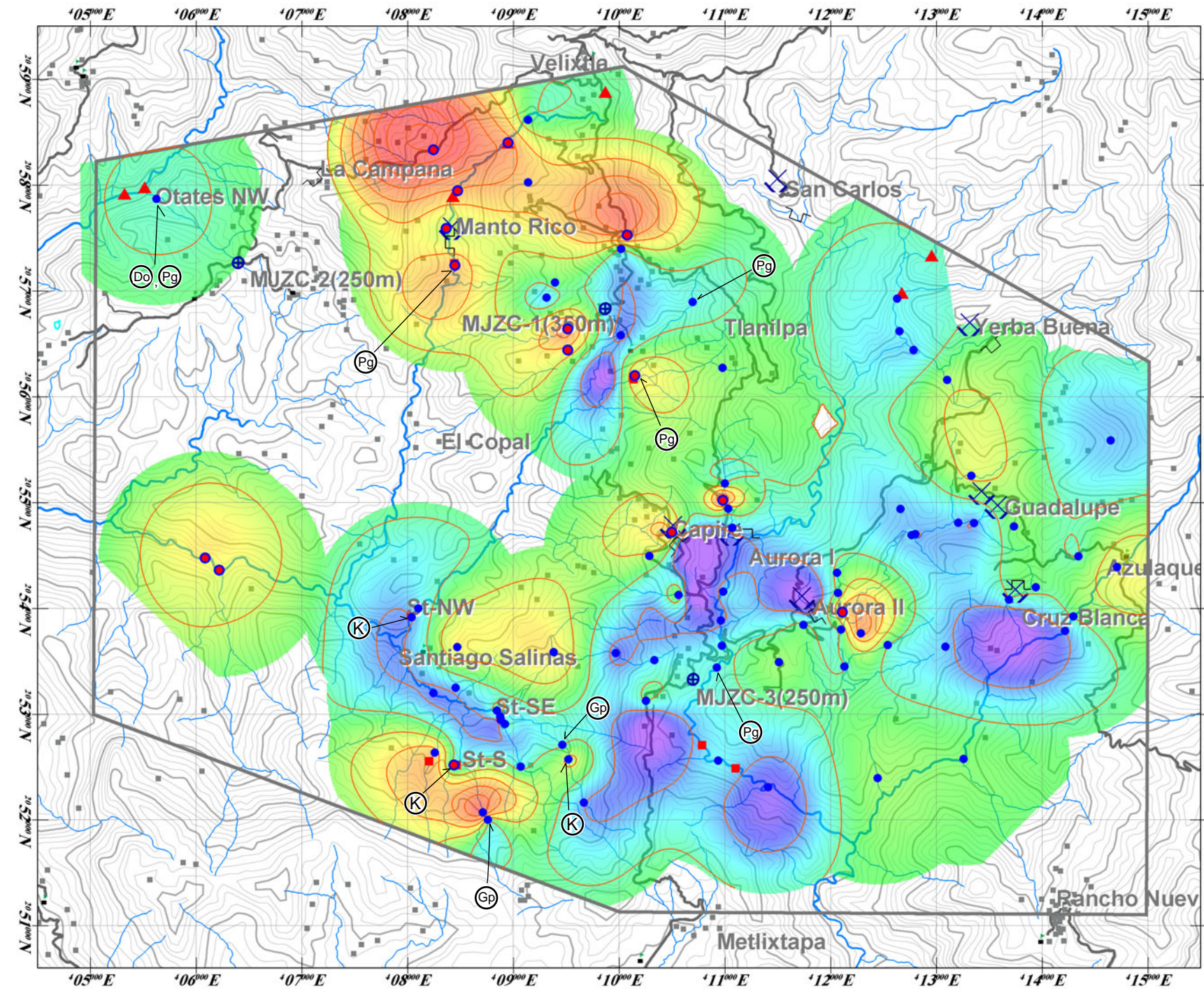
- Va : Andesite~Basalt massive lava~brecciated lava, pillow breccia with calcareous slate
- Vd : Dacite (plagio-phyrlic)



Au(ppm)	Ag(ppm)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	Ba(ppm)	Fe(%)	S(%)
<0.01	0.3	0.042	0.207	4.82	43	15.5	18.4

第II-1-13図 ランチョ・ビエホ地区鉱化露頭図

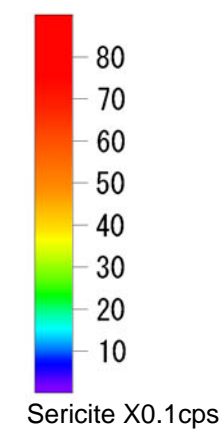
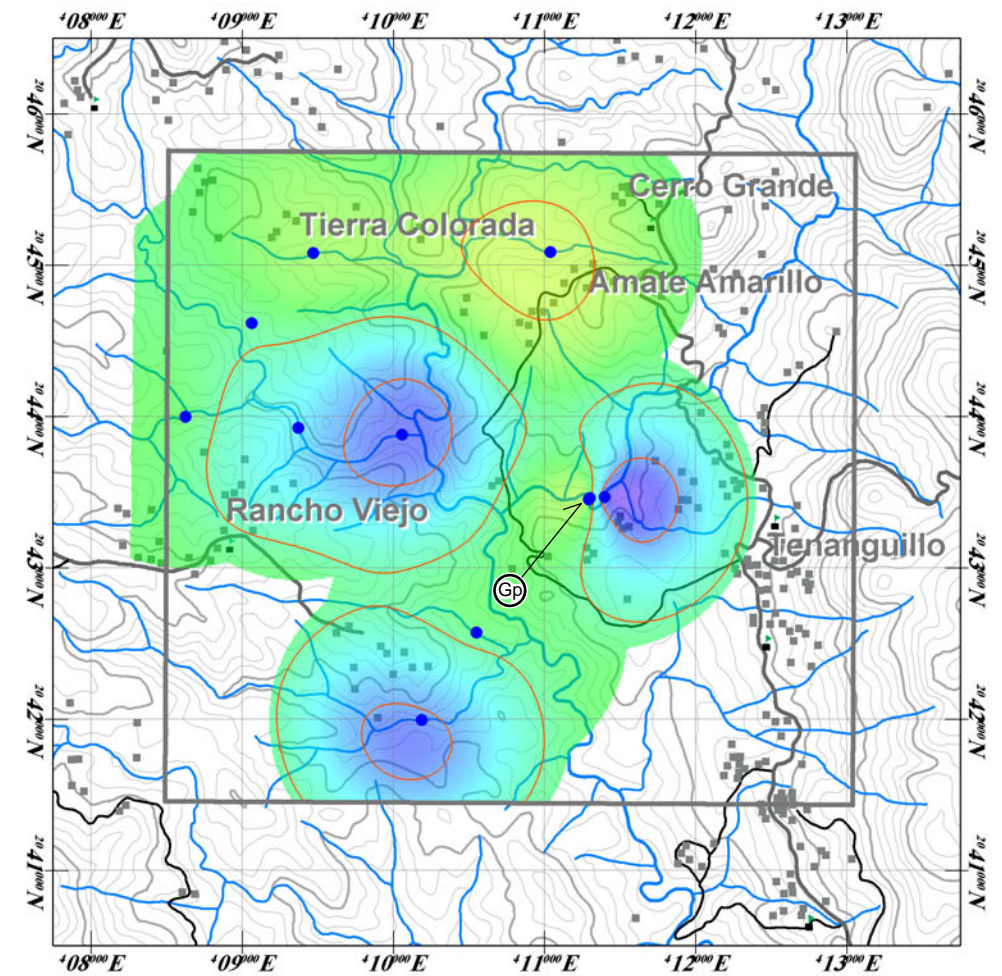
Aurora area



- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Drift
- ⊗ Old mine
- House
- School
- ⊕ Drilling site
- ▲ Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization

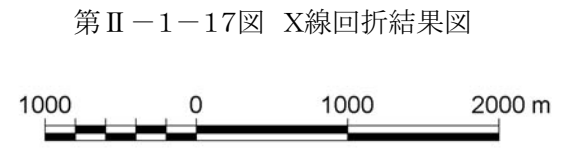
THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

Rancho Viejo area

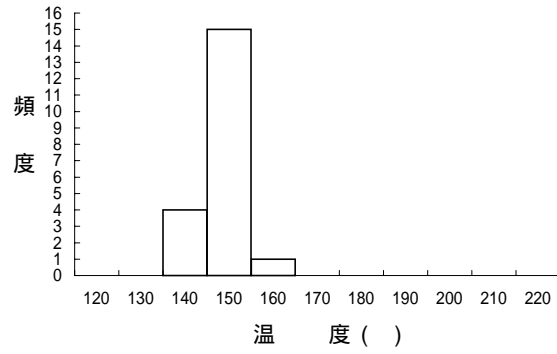


- LEGEND
- : Sericite (3T)
 - Ⓚ : Kaolinite
 - Ⓟ : Palagonite
 - Ⓠ : Gypsum
 - Ⓡ : Dolomite

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

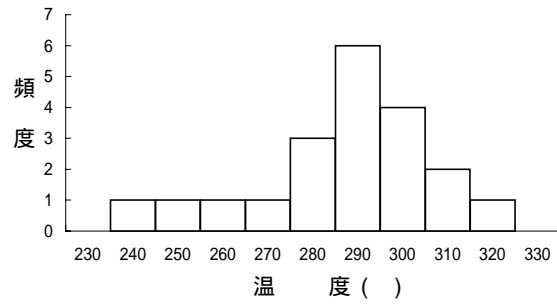


GL-A



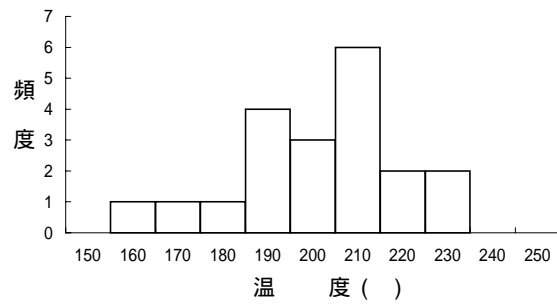
鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	163
最小値	144
平均值	153.2
標準偏差	4.2

YB-2



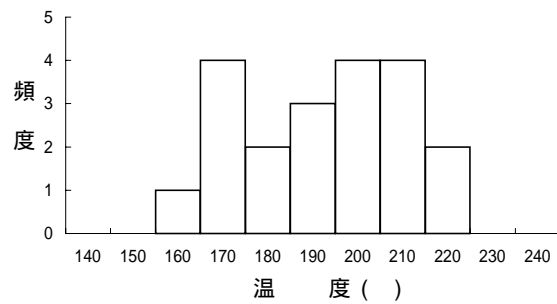
鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	325
最小値	241
平均值	292.0
標準偏差	20.6

Capire



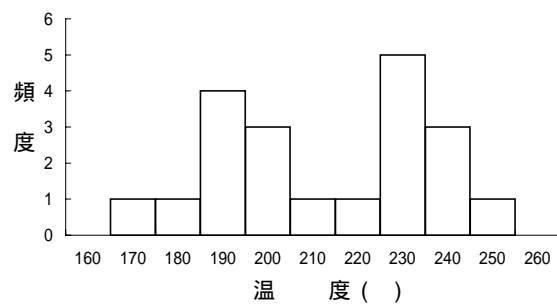
鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	233
最小値	169
平均值	206.6
標準偏差	17.2

MtR



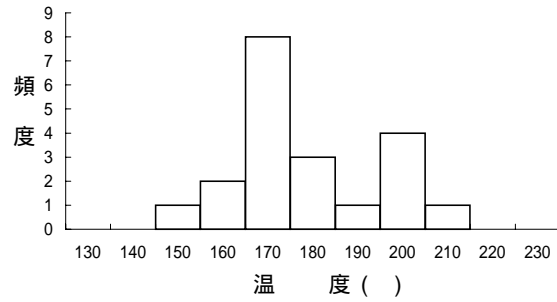
鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	222
最小値	165
平均值	197.8
標準偏差	16.7

AU-II



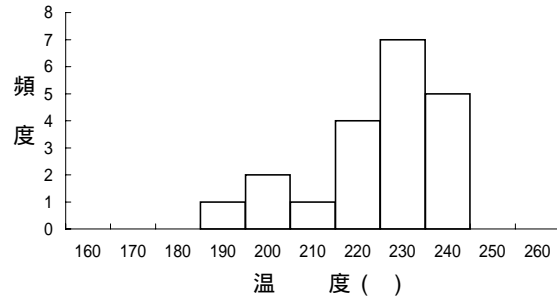
鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	251
最小値	173
平均值	217.2
標準偏差	23.0

FA-3



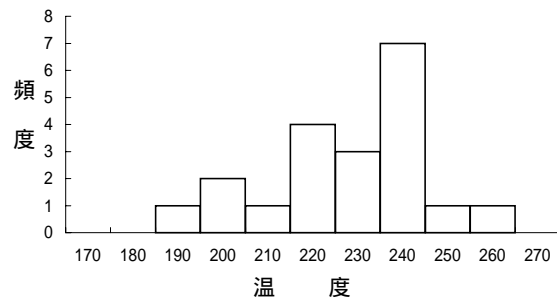
鉱物名 Quartz
 個数 20 個
 最大値 216
 最小値 155
 平均値 183.9
 標準偏差 16.4

FAO-1



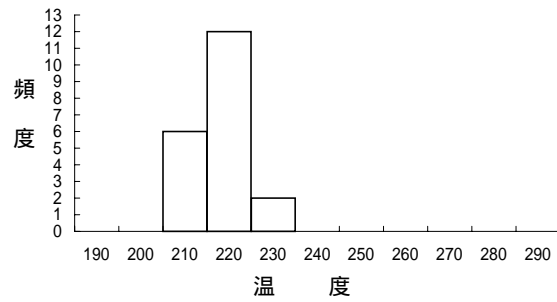
鉱物名 Quartz
 個数 20 個
 最大値 248
 最小値 196
 平均値 229.5
 標準偏差 13.1

J100701



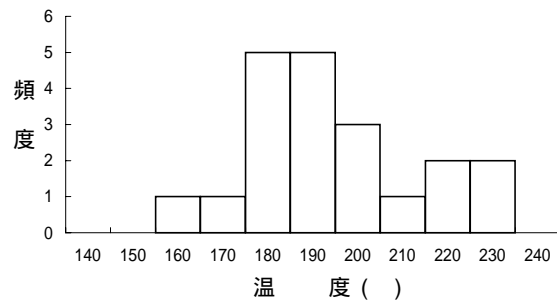
鉱物名 Quartz
 個数 20 個
 最大値 261
 最小値 194
 平均値 232.6
 標準偏差 17.8

Campana



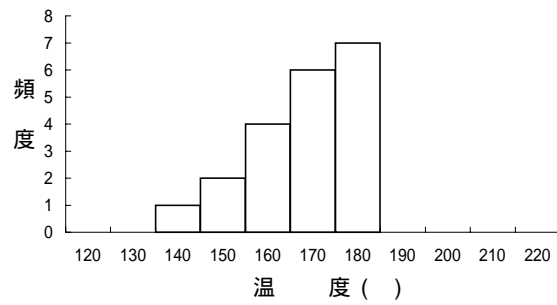
鉱物名 Quartz
 個数 20 個
 最大値 235
 最小値 212
 平均値 223.0
 標準偏差 5.9

J88



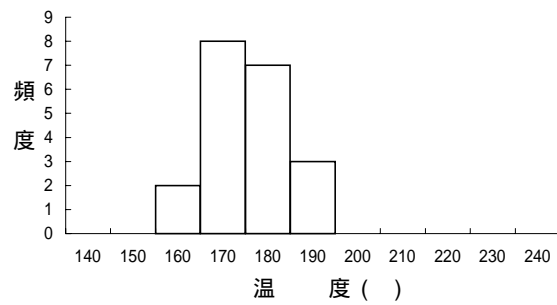
鉱物名 Quartz
 個数 20 個
 最大値 235
 最小値 162
 平均値 198.4
 標準偏差 19.0

FA0-2



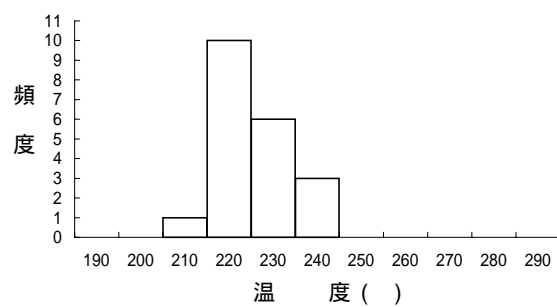
鉱物名	Calcite
個数	20 個
最大値	188
最小値	143
平均値	172.2
標準偏差	10.8

F1024



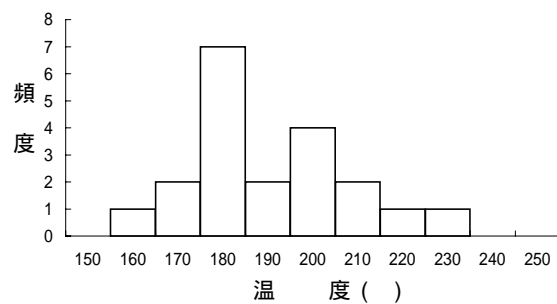
鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	196
最小値	162
平均値	180.1
標準偏差	8.4

FRO-1



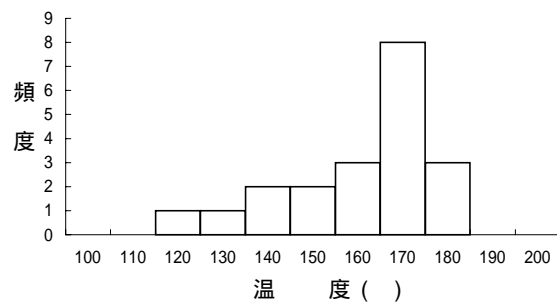
鉱物名	Calcite
個数	20 個
最大値	242
最小値	215
平均値	229.3
標準偏差	7.6

JR-38



鉱物名	Calcite
個数	20 個
最大値	231
最小値	163
平均値	194.2
標準偏差	17.2

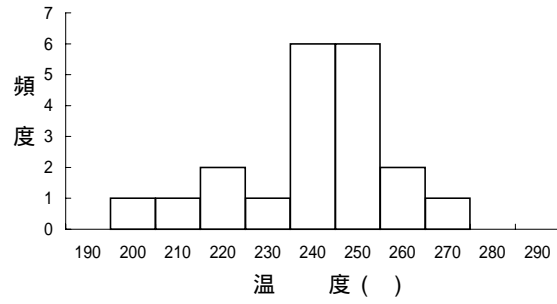
Santiago SE



鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	189
最小値	125
平均値	164.3
標準偏差	16.3

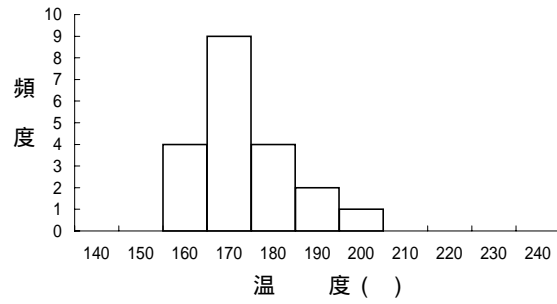
第 - 1 - 18 図 流体包有物試験結果図 (3)

Santiago NW



鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	274
最小値	205
平均値	244.9
標準偏差	16.6

FA1021



鉱物名	Quartz
個数	20 個
最大値	203
最小値	160
平均値	178.0
標準偏差	11.2

第 - 1 - 18 図 流体包有物試験結果図 (4)

第 - 1 - 1 表 (2) 顯微鏡觀察結果一覽表 (鉍石研磨片)

No.	Sample No	Location	Sample Type	Coordinates		Ore minerals											Note (others)	
				UTM-E	UTM-N	py	As	Mc	sph	gn	cp	Th	Bo	ilm	Ba	Cv		Rt
1	CB-1	Cruz Blanca	Massive ore	413800	2054140													Schistose
2	CB-3	Cruz Blanca	Massive ore	413700	2054130													Schistose recrystallization
3	GL-A	Guadalupe	Barite, massive ore	413630	2054870													Colloform, framboidal
4	GL-B	Guadalupe	Massive ore	413475	2054960													
5	GL-C	Guadalupe	Band Massive ore	413630	2054870													
6	YB-1	Yerba Buena	Brecciated ore	413500	2056480													Chalcopyrite disease
7	J-101406	Santiago NW	Siliceous Breccia	408040	2053945													
8	JA-43	Santiago NW	Siliceous Breccia	408040	2053945													
9	J-102216(1)	Meltilx E	Net/Film pyrite	411908	2052037													
10	J-102810(1)	Salitre Chiq	Disseminated pyrite	413259	2052575													
11	J-103007	Salitre Chiq	Net/Film pyrite	413390	2052335													
12	J-100902	Velixtla	Net/Film pyrite	408950	2058400													
13	J-100905(2)	Velixtla	Net/Film pyrite	409140	2058615													
14	JA-88	Aurora S	Fine Net pyrite	410783	2052722													
15	J100701	Otates W	Vein	405493	2057963													
16	FAO-1	Manto R. /S	Band pyrite	408443	2057228													
17	Mt R (outcrop)	Mant.R	Band pyrite	408470	2057400													
18	Mt R	Mant.R	Ba-Massive band ore	408500	2057380													
19	Capire	Capire	Massive ore	410625	2054615													
20	Santiago SE	Santiago SE	Py-Sph NET/py	408875	2052975													Colloform, framboidal
21	Santiago NW	Santiago NW	Pyrite Net	408039	2053916													
22	FAO-2(Manto N)	Manto R U	Vein	408425	2057895													Chalcopyrite disease
23	Otates	Otates	Pyrite lens	405325	2057918													
24	C. Campana	C. Campana	Pyrite lens	407081	2058147													
25	FA1017(2)	Santiago SE	Pyrite Net	408920	2052905													

Legend; , abundant; , common; , minor; , rare

Py:pyrite, As:arsenopyrite, Mc: marcasite, Sph:sphalerite, Gn:galena, Cp:chalcopyrite, Th:tetrahedrite,

Bo:bornite Po:pyrrhotite, Cv:covellite, Ba:barite, Rt:rutile

第 - 1 - 1 表 (3) 顯微鏡觀察結果一覽表 (鉍石研磨片)

No.	Sample No	Location	Sample Type	Coordination		Ore minerals												Note (others)										
				UTM-E	UTM-N	Py	As	Mc	Sph	Gn	Cp	Th	Bo	Po	Ba	Cv	Rt											
26	FA1021	Aurora N	Disseminated pyrite	410983	2055021																							
27	FA1024(1)	Aurora S	Pyrite Net	412131	2053448																							
28	FA-07	Tlanilpa	Pyrite Net	410085	2056105																					Colloform		
29	UA-129	Velixtla	Pyrite Net	409868	2058877																							
30	UA-92	Aurora S	Disseminated pyrite	412000	2052955																							
31	UA-131	Tlanilpa	Disseminated pyrite	412000	2052955																							
32	NA-29	Tlanilpa	Pyrite Net	410103	2056187																							
33	NA-57	Velixtla	Disseminated pyrite	409465	2058965																							
34	FRO-1	Rancho V.NE	Pyrite Net	409970	2043875																						Colloform	
35	JR-10	Rancho V.N	Disseminated pyrite	408625	2043998																							
36	JR-25	A. Tenanguillo	Pyrite Net	411300	2043460																							
37	JR-26	A. Tenanguillo	Pyrite Net	411300	2043460																							
38	JR-28	A. Tenanguillo	Disseminated pyrite	411400	2043465																							
39	JR-38	Tierra C. N	Pyrite Net	409458	2045732																							
40	Aurora-1(AR-6)	Aurora	Massive ore	411100	2054540																							
41	J102106	Aurora S	Disseminated pyrite	410842	2053310																							
42	J102117(2)	Aurora S	Brecciated ore	410770	2052745																							
43	J102216(2)	Metrixapa E	Disseminated pyrite	411908	2052037																							Colloform
44	J102505	Metrixapa E	Disseminated pyrite	412410	2052060																							
45	J100109	Yerba buena NW	Vein	412674	2056979																							Chalcopyrite disease
46	AR-10	Aurora	Barite, Massive ore	411793	2054039																							

Legend; , abundant; , common; , minor; , rare

Py:pyrite, As:arsenopyrite, Mc: marcasite, Sph:sphalerite, Gn:galena, Cp:chalcopyrite, Th:tetrahedrite,

Bo:bornite Po:pyrrhotite, Cv:covellite, Ba:barite, Rt:rutile

第 - 1 - 2 表 鉍石分析結果一覽表

No.	Sample No.	UTM-E	UTM-N	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ba (ppm)	Fe (ppm)	S (ppm)
1	CB-1	413800	2054140	0.39	126	3630	95100	243000	16100	47800	206500
2	GL-B	413475	2054960	0.55	310	8560	75100	452000	7650	27900	289000
3	YB-1	413500	2056480	0.07	116	481	52000	34600	9	160000	234000
4	J-101406	408040	2053945	< 0.01	0.90	29	87	337	401	51500	51300
5	JA-43	408040	2053945	0.03	0.60	25	76	162	239	24300	14800
6	J-110509(2)	408438	2052518	< 0.01	0.60	13	13	133	10120	95900	127000
7	JA-88	410783	2052722	< 0.01	0.30	14	25	44	147	15400	15400
8	Mt.R (outcrop)	408470	2057400	< 0.01	0.90	23	11	82	39	238000	294000
9	Mt.R	408500	2057380	0.84	550	6950	8070	17000	531000	1740	18800
10	Capipe	410625	2054615	1.67	1900	4720	50900	127000	367000	11000	88400
11	Santiago SE	408875	2052975	< 0.01	4.85	25	121	154	17	103000	110700
12	Santiago NW	408039	2053916	< 0.01	1.00	16	22	85	158	202000	264000
13	FA-07	410085	2056105	< 0.01	0.90	9	27	71	467	76500	73600
14	FRO-1	409970	2043875	< 0.01	0.30	42	2070	48200	34	242000	348000
15	JR-38	409458	2045732	< 0.01	0.80	42	23	78	43	155000	184000

第 - 1 - 3 表 粉末 X 線回折結果一覽表(1)

No.	Sample No.	Rock name type	Coordinates		Detected Minerals										Remarks												
			UTM-E	UTM-N	Silica M	Feldspar M	Clay Minerals					Sulphate M				Other Minerals											
					Oz	Ab	Kf	Sm	He	K	Ch	S	S3	Pg	Gp	Ba	Ja	Ca	Do	Py	Gn	Sph	Px	Hb	Ep		
1	FA-1	Dacite	410285	2054495																							
2	FA-3	Slates-tuff	410500	2054720																							
3	FA-10	Tuff	408446	2057241																							altered
4	FA-11	Dacite	408365	2057590																							
5	FA-12	And tuff	408474	2057947																							
6	FA-16	Andesite	409140	2058025																							
7	FA-20	Dacite	406084	2054475																							
8	FA-21	And tuff	406220	2054360																							
9	FA-32	Dacite	409465	2052710																							
10	FA-33	Dacite tuff	409522	2052573																							saponite?
11	FA-34	Dacite	408884	2052946																							
12	FA-36	Dacite	409069	2052502																							
13	FA-37	Dacite	408710	2052070																							
14	FA-43	Dacite	411069	2054760																							
15	FA-44	Tuff	411033	2054943																							
16	FA-45	Tuff	411002	2055180																							
17	FA-48	Tuff	409667	2052163																							
18	FA-53	Dacite tuff	412111	2053964																							
19	FA-54	And tuff	412070	2054145																							
20	FA-55	Dacite	412061	2054335																							
21	FA-64	Calc. Tuff	414650	2055585																							
22	FA-75	Lapilli tuff	410665	2054135																							
23	FA-76	Andesite	409880	2056180																							
24	FA-79	Andesite	409315	2056935																							
25	FA-10/17(3)	Andesite	408760	2052000																							
26	FA-10/21(1)	Andesite	410983	2055021																							
27	FA-10/24(1)	Dacite	412131	2053448																							
28	FA-10/24(2)	Lapilli tuff	412098	2053800																							
29	FA-10/28(1)	Dacite	412800	2054700																							
30	FA-10/28(2)	Slates-tuff	413208	2054807																							
31	FA-10/28(3)	Calc. Tuff	413355	2054805																							
32	FA-10/29(1)	Dacite	413332	2055254																							
33	FA-11/7(1)	Andesite	409515	2056440																							
34	FA-11/7(2)	Dacite	409515	2056640																							
35	FA-11/7(3)	Andesite	409395	2057080																							

Legend: , abundant; , common; , minor; *rare
 Oz:quartz, Ab:albite, Kf:K feldspar, Sm:smectite, Ha:halloysite, K: kaolinite, Ch:chlorite, S:sericite,S3:sericite(3T), Pg:palagonite, Gp:gypsum,
 Ba:barite, Ja:jarosite, Ca:calcite, Do: dolomite, Py:pyrite, Gn:galena, Sph:sphalerite, Px:pyroxene, Hb:hornblende, Ep:epidote

第 - 1 - 3 表 粉末 X 線回折結果一覽表(2)

No.	Sample No.	Rock name type	Coordinates		Detected Minerals													Remarks										
			UTM-E	UTM-N	Silica M			Feldspar M			Clay Minerals			Sulphate M			Other Minerals											
						Oz	Ab	Kf	Sm	Ha	K	Ch	S	S3	Pg	Gp	Ba	Ja	Ca	Do	Py	Gn	Sph	Px	Hb	Ep		
36	FA-41-D	Dacite	410020	2057395																								
37	FR-1	Andesite	410188	2041993																								
38	FR-9	Tuff	410058	2043878																								
39	FR-12	Dacite	409372	2043925																								
40	FR-16	Tuff	409470	2045080																								
41	FR-19	Dacite	409065	2044615																								
42	FRX-1	Andesite	410550	2042570																								
43	J-100902	Altered Dc	408950	2058400																								
44	J-100905	Andesite	409140	2058615																								
45	J-102511	Dacite	412445	2052395																								
46	J-110509	Dacite	408438	2052518																								
47	J-102810(1)	Dacite	413259	2052575																								
48	JA-44	Dacite	408100	2054000																								
49	JA-57	Slate	408455	2053250																								
50	JA-63	Tuff	408470	2053635																								
51	JA-72	Dacite	408256	2052635																								
52	JA-83	Dacite	410925	2053440																								
53	JA-90	Breccia	410937	2052559																								
54	JA-93	Tuff	411410	2052310																								
55	JA-123	Andesite	414345	2054490																								
56	JA-137	Dacite	412653	2056617																								
57	JA-138	Andesite	412630	2056925																								
58	JA-146	Tuff	410563	2054127																								
59	JA-148	Tuff	413735	2054775																								
60	JR-10	Dacite	408625	2043998																								
61	JR-21	Andesite	411040	2045085																								
62	JR-25	Slate	408812	2044721																								
63	JR-26	Slate	411300	2043460																								
64	JR-28	Slate	411400	2043465																								
65	JR-38	Andesite	409458	2045732																								
66	NA-31	Andesite	410150	2056200																								
67	NA-39	Tuff	410696	2056895																								
68	NA-45	Tuff	405624	2057871																								
69	NA-61	Andesite	408245	2058332																								
70	Santiago NW	Dacite	408039	2053916																								altered

Legend: abundant; minor; common; rare

Oz: quartz, Ab: albite, Kf: K feldspar, Sm: smectite, Ha: halloysite, K: kaolinite, Ch: chlorite, S: sericite, S3: sericite(3T), Pg: palagonite, Gp: gypsum, Ba: barite, Ja: jarosite, Ca: calcite, Do: dolomite, Py: pyrite, Gn: galena, Sph: sphalerite, Px: pyroxene, Hb: hornblende, Ep: epidote

第 - 1 - 4 表(1) 流体包有物均質化温度測定結果一覽表

No.	試料名	対象鉱物	包有物数	均質化温度()		標準偏差		包有物の形態等	Coordinates	
				範囲	平均	平均	標準偏差		UTM-E	UTM-N
1	GL-A	Quartz	20	144 ~ 163	153.2	4.2		大きさ = 7.5 ~ 25.0 μm, 不規則・多角形・四角形	413630	2054870
2	YB-2	Quartz	20	241 ~ 325	292.0	20.6		大きさ = 7.5 ~ 60.0 μm, 多角形・不規則	413500	2056480
3	JA-88	Quartz	20	162 ~ 235	198.4	19.0		大きさ = 5.0 ~ 25.0 μm, 多角形・不規則	410783	2052722
4	J100701	Quartz	20	194 ~ 261	232.6	17.8		大きさ = 5.0 ~ 12.5 μm, 多角形・四角形	405493	2057963
5	FA0-1	Quartz	20	196 ~ 248	229.5	13.1		大きさ = 2.5 ~ 27.5 μm, 多角形・四角形・不規則	408443	2057228
6	Mt R	Quartz	20	165 ~ 222	197.8	16.7		大きさ = 5.0 ~ 37.5 μm, 不規則・四角形	408500	2057380
7	Capire	Quartz	20	169 ~ 233	206.6	17.2		大きさ = 5.0 ~ 32.5 μm, 多角形・不規則	410625	2054615
8	FA0-2	Calcite	20	143 ~ 188	172.2	10.8		大きさ = 5.0 ~ 32.5 μm, 柱状・多角形	408425	2057895
9	C Campana	Quartz	20	212 ~ 235	223.0	5.9		大きさ = 5.0 ~ 32.5 μm, 多角形・不規則	407081	2058147
10	FA1024(1)	Quartz	20	162 ~ 196	180.1	8.4		大きさ = 2.5 ~ 17.5 μm, 多角形・不規則	412131	2053448
11	FR0-1	Calcite	20	215 ~ 242	229.3	7.6		大きさ = 5.0 ~ 17.5 μm, 四角形・多角形	409970	2043875
12	JR-38	Calcite	20	163 ~ 231	194.2	17.2		大きさ = 5.0 ~ 12.5 μm, 多角形・四角形	409458	2045732
13	Au- (AR10)	Quartz	20	173 ~ 251	217.2	23.0		大きさ = 5.0 ~ 17.5 μm, 多角形・不規則	411793	2054039
14	FA-3	Quartz	20	155 ~ 216	183.9	16.4		大きさ = 7.5 ~ 25.0 μm, 多角形・不規則	410500	2054720
15	Santiago SE	石英	20	125 ~ 189	164.3	16.3		大きさ = 5.0 ~ 12.5 μm, 多角形・四角形	408875	2052975
16	Santiago NW	石英	20	205 ~ 274	244.9	16.6		大きさ = 5.0 ~ 12.5 μm, 多角形・四角形	408039	2053916
17	FA-1021	石英	20	160 ~ 203	178.0	11.2		大きさ = 5.0 ~ 22.5 μm, 多角形・稜形・柱状	410983	2055021

第 - 1 - 4 表(2) 流体包有物均質化温度測定結果一覽表(塩濃度)

No.	試料名	測定鉱物	測定数	氷点降下()		平均値		塩濃度(Wt%)		備考
				最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	
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	石英	12	-3.5	-1.3	-2.78	2.24	5.71	4.59	
16	Santiago NW	石英	11	-2.3	-1.6	-2.03	2.74	3.87	3.43	
17	FA-1021	石英	16	-3.1	-2.3	-2.66	3.87	5.11	4.43	

第 - 1 - 5 表 同位体分析結果一覽表

¹⁸ O on Silicates					
Sample No	Type	Treated for Carbonate	¹⁸ O (SMOW)	UTM-E	UTM-N
FA-10/28	slate	no carb	16.6	413208	2054807
FA-11/8-10	dacitic tuff	no carb	20.2	408165	2053395
FA-11	dacite	no carb	16.2	408365	2057590
FA-12	andesitic tuff	treated 20% HCl	14.9	408474	2057947
FA-34	dacitic tuff	treated 20% HCl	20.0	408884	2052946
FA-35	slate	treated 20% HCl	20.6	408930	2052844
FA-36	dacite	treated 20% HCl	21.0	409069	2052502
FA-51	dacitic tuff	treated 20% HCl	18.5	412180	2053225
FA-52	dacitic tuff	treated 20% HCl	17.0	412112	2053550
FA-54	dacitic tuff	treated 20% HCl	10.7	412070	2054145
FA-55	dacite	no carb	10.3	412061	2054335
FA-56	dacitic tuff	no carb	11.2	412260	2053895
FA-60	dacite	no carb	16.6	413115	2054789
FA-80	andesite	treated 20% HCl	12.4	408230	2056700
FA-84	dacite	treated 20% HCl	16.8	408370	2057360
FA-85	slate	treated 20% HCl	16.3	408380	2057370
JA-49	andesitic tuff	treated 20% HCl	12.2	408945	2054690
JA-122	andesite breccia	no carb	15.9	414080	2054440
JA-123	andesite breccia	no carb	15.8	414345	2054490
JA-144	andesite	treated 20% HCl	12.7	409740	2054430
NA-33	dacitic tuff	treated 20% HCl	14.5	410225	2056270
UA-66	andesite	no carb	13.0	410963	2053886
UA-67	andesite	no carb	13.2	409644	2055876
UA-69	dacite	no carb	15.8	410056	2056135
UA-71	andesite	no carb	12.7	410303	2056189
UA-73	tuff	treated 20% HCl	14.9	410978	2056273
UA-74	andesite	treated 20% HCl	11.3	410985	2054159
UA-76	andesite	treated 20% HCl	11.6	411214	2054655
UA-78	andesite	no carb	10.1	411538	2054741
UA-106	sandy tuff	no carb	15.4	413686	2054082
UA-113	dacitic tuff	no carb	15.8	411743	2053843
¹³ C and ¹⁸ O on Carbonates					
Sample No	Type	¹³ C	¹⁸ O	UTM-E	UTM-N
JA-58	Limestone	-12.4	-9.7	408495	2053305
JA-74	Limestone	-1.6	-7.2	408165	2052405
UA-72	Limestone	1.0	-9.5	410733	2056276
JA-145	Limestone	-4.6	-13.1	410390	2054125
JA-124	Limestone	1.7	-8.0	414540	2054610
UA-103	Limestone	0.7	-12.0	413795	2053752

第2章 地化学調査

2-1 調査方法

ランチョ・ピエホ地区及びアウロラ地区に於いて、岩石試料による地化学探査を行った。試料は地質調査ルート毎に、1 km² あたり約 5 個の密度で採取したが、鉱床層準付近では密とした。試料の採取に際しては、風化部をさけ新鮮な部分を対象とした。また、分析精度をチェックする目的で、20 箇所あたり 1 箇所を重複試料を採取した。

重複試料を除く試料に対して、主要成分及び微量成分が分析された。重複試料は微量成分のみの分析である。分析は ALS Chemex 社で行われた。分析方法、検出限界は次表に示した。

成分	手法	検出限界	成分	手法	検出限界
Al ₂ O ₃	XRF	0.01%	BaO	XRF	0.01%
CaO	XRF	0.01%	Cr ₂ O ₃	XRF	0.01%
Fe ₂ O ₃	XRF	0.01%	K ₂ O	XRF	0.01%
MgO	XRF	0.01%	MnO	XRF	0.01%
Na ₂ O	XRF	0.01%	P ₂ O ₅	XRF	0.01%
SiO ₂	XRF	0.01%	SrO	XRF	0.01%
TiO ₂	XRF	0.01%	LOI	XRF	0.01%
Au	FA-ICP	1ppb	Ag	ICP-AES	0.2ppm
Al	ICP-AES	0.01%	As	ICP-AES	2ppm
B	ICP-AES	10ppm	Ba	ICP-AES	10ppm
Be	ICP-AES	0.5ppm	Bi	ICP-AES	2ppm
Ca	ICP-AES	0.01%	Cd	ICP-AES	0.5ppm
Co	ICP-AES	1ppm	Cr	ICP-AES	1ppm
Cu	ICP-AES	1ppm	Fe	ICP-AES	0.01%
Ga	ICP-AES	10ppm	Hg	ICP-AES	1ppm
K	ICP-AES	0.01%	La	ICP-AES	10ppm
Mg	ICP-AES	0.01%	Mn	ICP-AES	5ppm
Mo	ICP-AES	1ppm	Na	ICP-AES	0.01%
Ni	ICP-AES	1ppm	P	ICP-AES	10ppm
Pb	ICP-AES	2ppm	S	ICP-AES	0.01%
Sb	ICP-AES	2ppm	Sc	ICP-AES	1ppm
Sr	ICP-AES	1ppm	Ti	ICP-AES	0.01%
Tl	ICP-AES	10ppm	U	ICP-AES	10ppm
V	ICP-AES	1ppm	W	ICP-AES	10ppm
Zn	ICP-AES	2ppm			

2 - 2 調査結果

分析結果は、第 - 2 - 1 表の化学分析結果一覧表に示した。

1 . 主要成分

ヒストグラム、散布図、変質指数分布図を第 - 2 - 1 図～第 - 2 - 3 図に示した。

分析された岩石は主に安山岩～玄武岩質火山岩、デイサイト質火山岩、堆積岩類であり、分析値はこれら岩相を主に反映したものとなっている。

鉍化作用に関連した変質を抽出するために、変質指数 $(MgO+K_2O)/(Na_2O+CaO+MgO+K_2O) \times 100\%$ を算出し検討した。一般的な塊状硫化物型の変質の特徴として Na、Ca の溶脱、Mg、K の添加が考えられるためである。

解析は岩相別にピジャアヤラ層の安山岩、ピジャアヤラ層のデイサイト、堆積岩類（ピジャアヤラ層+パチピア層）、パチピア層の安山岩に分けて行った。

ヒストグラムでは、安山岩よりデイサイトの方がバックグラウンド値の高い傾向認められる。また、堆積岩類は石灰質なものから凝灰岩質なものまで含まれるため分散した分布となっている。各岩相のヒストグラムから判断して、平均+1 以上の値を異常値とし、更に異常値をランク分けして図示した。

アウロラ地区で異常域がまとまっているのは、カピレ～アウロラ 北部、アウロラ の南部からグアダルペ付近までの間であり、サンチャゴサリナス周辺、Velixtla 南部などではやや散点的に分布する。La Campana 南西は試料採取密度が低く 1 点だけの異常であるが、2 以上のランクの異常である。MJZC-3 南西の尾根部を含む異常域は風化の影響と考えられる。

ランチョ・ピエホ地区では、北西のティエラ・コローダ付近にややまとまって異常域が分布するが、これは堆積岩や火砕岩の卓越する部分で変質岩の確認されているところに対応している。

2 . 微量成分

分析結果は成分毎に対数変換し解析を行った。検出限界未満の値については検出限界値の 1/2 として計算した。解析結果を第 - 2 - 4 図～第 - 2 - 17 図に示す。また、主な元素のヒストグラムは全岩分析で行ったのと同様に岩相別に 4 区分して行い図示した。W 及び Tl は検出限界値を超えるものがなく図示はしていない。以下元素濃度の分布形態からいくつかグループ分けして述べる。

(1) B、Hg、U

これらは試料の 95%以上が検出限界値以下を示す。B、Hg は局所的な変質や主に断裂構造と関係している可能性がある。U は主に堆積岩類で検出されている。

(2) Be、Bi、Ga、La

これらの元素の大半（70-80%）は検出限界以下である。Be、Bi、は散点的に検出されているが、ランチョ・ピエホでやや頻度が高い。Ga はアウロラの西部、ランチョ・ピエホ東部では検出されていない。La はデイサイト中で検出される傾向がある。これらの元素と鉍化作用との関連は認められない。

（3）Ag、Au、Cd、Mo、Sb

これらの元素もほぼ 70-80%が検出限界以下であるが、何らかの熱水活動、鉍化作用を反映している可能性が高い。

Ag は本地区の鉍脈鉍床、塊状硫化物鉍床にも伴われる元素である。La Campana 西で最高 20ppm、Guadalupe 鉍床付近で 18ppm である。その他 Manto Rico 鉍床南西や San Carlos 付近、Capire 鉍床付近、Aurora 鉍床南東で 1ppm を超えている。San Carlos 鉍床は鉍脈型の鉍床であるがその他は塊状硫化物型の鉍化を反映していると考えられる。ランチョ・ピエホ地区ではバックグラウンドは高いが 1ppm の試料が 1 箇所存在するだけである。

Au は Ag との正相関があり異常地点は一致することが多いが、鉍脈型の San Carlos 鉍床付近では検出されておらず、塊状硫化物型の鉍化を反映した部分が多い。Capire の西で 84ppb、La Campana 西でも 83ppb を示し、Santiago Salinas や Aurora 鉍床で 10ppb を超えている。

Cd は閃亜鉛鉍に含まれることが多いため、Zn の挙動とほぼ同じで、鉍脈型の San Carlos 付近で顕著な NW 系の異常域を形成している。その他は Manto Rico 鉍床南南西、Capire 鉍床、Aurora 鉍床、Guadalupe 鉍床～Cruz Blanca 鉍床付近に高濃度部が分布する。

Mo はデイサイトや堆積岩で高い傾向が認められる。既存の塊状硫化物型の鉍徴地でやや高い値を示すだけで、鉍化との強い関係は認められない。

Sb の異常域は地区北部～北西部の Velixtla 南部や、Manto Rico 鉍床南西、La Campana 西部に集中している。鉍脈型の San Carlos 鉍床付近では検出限界以下で異常は存在せず、塊状硫化物型の鉍徴地付近でも弱い異常となっている。Capire 鉍床や Aurora 鉍床の鉍石中にはテトラヘドライト $(\text{Cu,Fe})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$ 、ミアージライト AgSbS_2 が知られていることから Sb は塊状硫化物型の鉍化を反映する可能性があるが、地区北部～北西部の異常帯がすべて塊状硫化物型の鉍化を示しているかどうかは明確ではない。

（4）Co、Cr、Mn、Ni、P、Sc、Sr、V

これらの元素の濃度分布は岩相を良く反映している。すなわち Co、Cr、Ni、Sc、V は安山岩質火山岩類中で高い傾向が明瞭に認められる。また、Mn、P は堆積岩で高い傾向がある。これらの元素と鉍化作用との直接的な関連は考えられない。

（5）As、Ba、Cu、Pb、S、Zn

これらの元素は鉍脈型または塊状硫化物型の鉍化作用を反映している可能性が高い。

As は約半数が検出限界値(2ppm)未満である。ヒストグラムでは 3.5ppm 以上の集団が各岩相で存在し何らかの異常を反映したものと考えられる。また、デイサイト、堆積岩類で 3.5ppm 以上の集団のバックグラウンドが安山岩よりやや高いことが読みとれる。岩相毎に平均値+1 以上の値を異常値とすれば、アウロラ地区では、Velixtla 南方、Manto Rico 鉱床南部、Tlanilpa 鉱徴地付近、Capire 鉱床付近、Aurora 鉱床南部、Santiago Salinas 周辺にまとまった異常が抽出される。Yerba Buena 鉱床北西、La Campana 西部、地区西端部にも散点的ではあるが異常域が分布する。

ランチョ・ビエホ地区では Tierra Colorada 付近にややまとまった異常域の分布がみられる。

Ba は本地区の塊状硫化物鉱石には比較的多く含まれている。これに対して Yerba Buena 鉱床の鉱石では低い(9ppm)ことが本調査で明らかになっている。岩相別では安山岩や堆積岩類よりデイサイトの方が全体に高い値を示している。ヒストグラムのパターンから岩相別の平均値+1 以上の値を異常値とみなせば、Capire 鉱床～Guadalupe 鉱床間とその南などにまとまった異常域が抽出される。その他では Manto Rico 鉱床の北から La Campana の西方、Santiago Salinas の西、El Copal 付近にやや高い部分が存在する。

ランチョ・ビエホでは散点的な異常が中央部を南北に分布する傾向がうかがえる。

Cu は岩相による違いが顕著に認められる。ビジャアヤラ層とパチビア層の安山岩類ではそれぞれ正規分布を示す 1 つの集団からなるが、ビジャアヤラ層よりパチビア層の方が全体に高いことが明瞭である。デイサイトと堆積岩類では複数の母集団で形成されているように判断され、ばらつきが大きい。岩相別に抽出した平均値+1 以上の値がまとまって分布するのは、アウロラ地区では、Capire 鉱床～Aurora 鉱床東、Guadalupe 鉱床～Cruz Blanca 鉱床である。

ランチョ・ビエホ地区では中央から北部に分布する傾向がみられる。

Pb は各岩相で複数の母集団からなるようにヒストグラムは示している。安山岩類はビジャアヤラ層とパチビア層とも同様の傾向であり、低い方に偏っている。デイサイトは安山岩類より全体に高く、ヒストグラムでは二つのピークが存在する。堆積岩類もデイサイトに類似した傾向を示す。各岩相の平均値+1 以上の分布はアウロラ地区では San Carlos 鉱床～Velixtla 南部、Tlanilpa 鉱徴地付近、Guadalupe 鉱床とその西方、Azulaquez 南部であり、小規模な分布は Capire 鉱床、Aurora 鉱床に認められる。San Carlos 鉱床～Velixtla 南部は鉱脈型の鉱化を反映している可能性が高い。ランチョ・ビエホ地区では散点的な分布でまとまっていない。

Zn は安山岩類では正規分布を示す 1 集団からなり、ビジャアヤラ層もパチビア層も同様の傾向と値を示す。デイサイトもほぼ 1 つの母集団とみなせるが、明らかに高い値のものが存在する。安山岩類より低い値が多い傾向がある。堆積岩類はばらつきが大きい、2 集団が識別される。各岩相の平均値+1 以上の分布がまとまっているのは、San Carlos 鉱床～Velixtla 南部、Capire 鉱床～Aurora 鉱床東、OtatesNW、Guadalupe 鉱床～Cruz Blanca 鉱床、などである。San Carlos 鉱床付近は鉱脈型の鉱化作用をよく反映している。

ランチョ・ピエホではまとまっていない。

S は硫化鉱物の存在を良く反映し、変質帯と同様にみなす事が可能である。各岩相のヒストグラムでは各々2~3の母集団からなると推定される。もっとも高い値の集団が鉱化作用を反映している可能性がある。各岩相ともほぼ0.322%以上が異常値集団とみられ、平均値+1以上に相当する。アウロラ地区ではVelixtla南部、Manto Rico 鉱床南部、Tlanilpa ~ Aurora 鉱床、MJZC-3の南東方、Aurora 鉱床南東で比較的広く分布し、その他地区西端部、Otates 付近、Santiago Salinas 周辺、Guadalupe 鉱床やAzulaquez 周辺で散点的に認められる。ランチョ・ピエホ地区ではTierra Colorada 付近、Rancho Viejo 集落の北又は南に散点的に分布する。

(6) 主成分分析

鉱化作用に関連した元素の挙動を総合的に判定するために主成分分析を行った。分析には岩相の影響を強く反映する元素は除外した。第 - 2 - 4 表及び第 - 2 - 1 8 図に分析結果を示す。

第一因子は、Co、Cu、Ni、Sc、Vの負荷量が高く、安山岩質岩相を反映したものであると考えられる。第一因子の寄与率は25.5%である。

第二因子は、As、Pb、の負荷量がマイナスの値で高く、次いでAu、Ag、Mo、S、Sbなど鉱化作用に関係した元素すべての負荷量がマイナスの値で高くなっていることから、鉱化作用を総合的に示す因子であると判定される。寄与率は11.9%である。

第 - 2 - 1 8 図の第二主成分の得点分布図で高得点(平均+1)がまとまって分布する区域は、アウロラ地区では、北からLa Campana、Velixtla 南部、Manto Rico 鉱床南西、San Carlos 鉱床、Capire 鉱床 ~ Aurora 鉱床付近と Aurora 鉱床南東部、Santiago Salinas 南西から南東にかけてなどである。Guadalupe 鉱床とCruz Blanca 鉱床では1点だけの2 異常の分布である。

鉱化の特徴として、鉱脈型及び塊状硫化物型双方の異常を抽出している可能性がある。すなわち、Velixtla 南部、San Carlos 鉱床付近の異常は地質調査結果と比較して鉱脈型の可能性が高く、その他は塊状硫化物型の可能性が高い。

また、ランチョ・ピエホ地区では地区の北西部に異常が分散しているようにみられる。

(7) 地化学異常

以上の結果から、変質指数、主成分分析およびSの濃度分布を基に地化学異常域を抽出し第 - 2 - 1 9 図に示した。

異常域はCapire 鉱床周辺 ~ Aurora 鉱床南東、Guadalupe 鉱床付近などで広く分布し、Velixtla 南部、La Campana 西部、Manto Rico 鉱床南部、Tlanilpa 鉱徴地付近、Santiago Salinas 周辺などではやや規模の小さい異常域が認められる。

鉱脈鉱床であるYerba Buena やSan Carlos 付近では異常が認められないか、規模が小さい傾向が見られる。

(8) スペクトルアナリシス

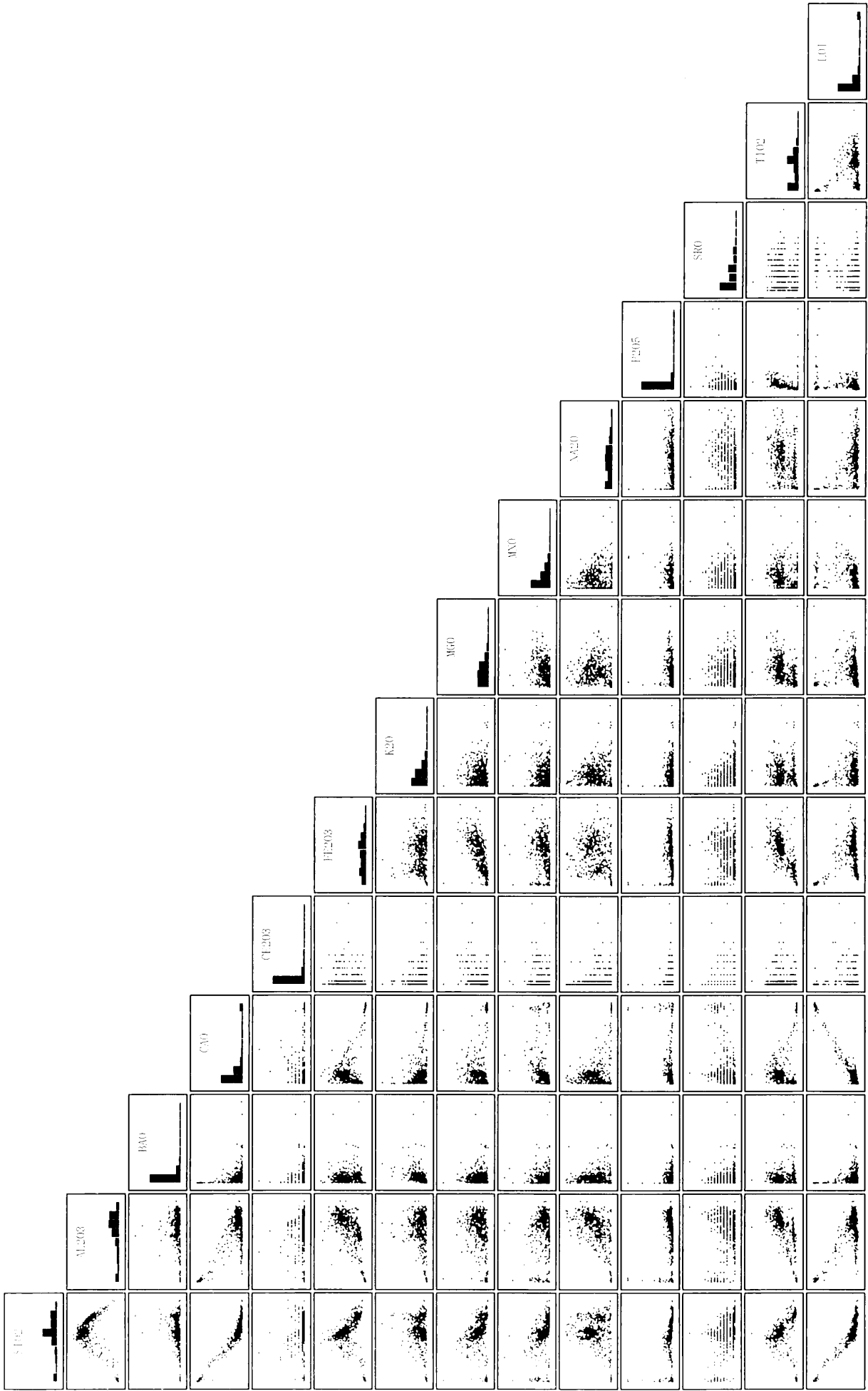
岩石試料について、分光反射スペクトルを取得した。スペクトルメータは同和工営株式会社製変質鉱物簡易同定装置(POSAM: Portable Spectroradiometer for Mineral identification)を使用し、波長 1,300~2,500nm までを計測した。測定結果はスペクトルチャート(第 2-20 図)に示す。なお、POSAM による測定値は、1,300~2,500nm 域における測定対象試料の硫酸バリウム(Barite)白色板に対する相対反射率(%)である。

計測したスペクトルデータから同定した変質鉱物は、セリサイト、モンモリロナイト、イライト、緑泥石、緑れん石、方解石などである。同定は、分光スペクトルの吸収位置および吸収強度に着目し、存在の有無を判定し吸収ピークの深さから存在量を推定し、数値化したものを測定結果結一覧表及に示した。また、分光スペクトル解析からの変質分帯への適用試案として、セリサイトと緑泥石比、およびセリサイト等の吸収ピークの変化について検討を行い、その他の鉱物とともに第 2-5 表と第 2-21 図にスペクトルアナリシス結果図として示した。

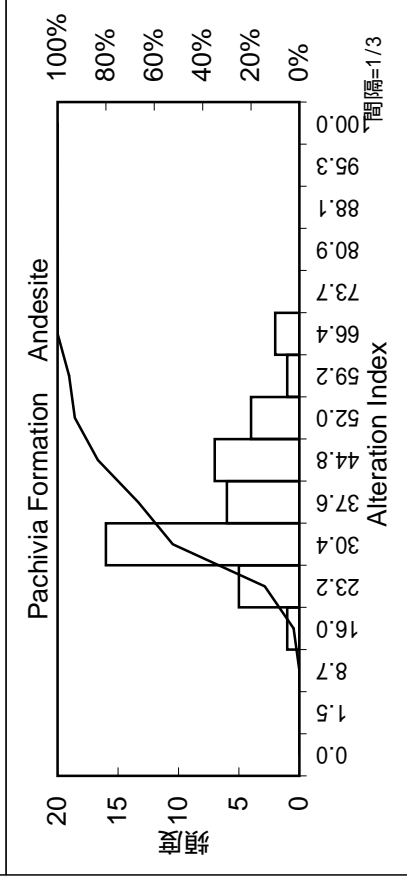
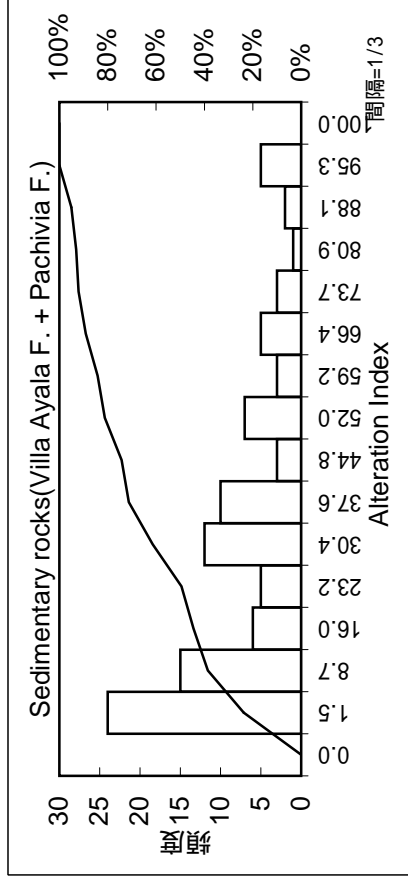
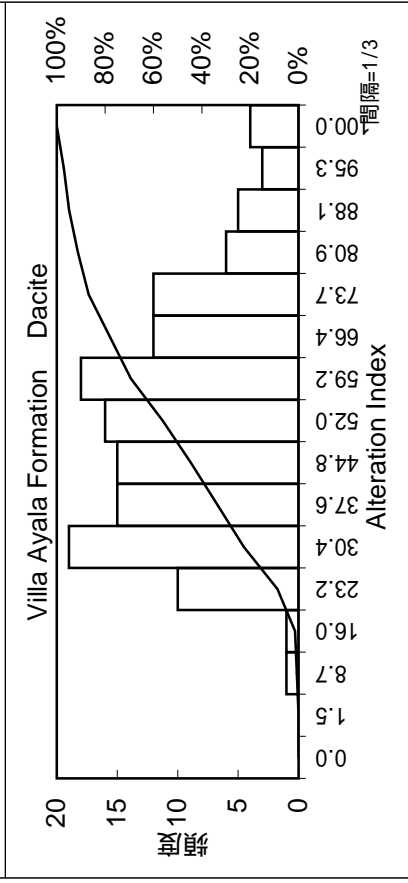
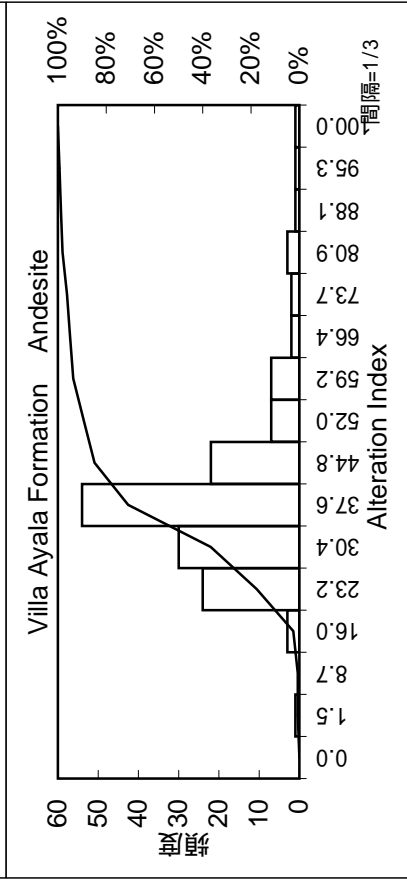
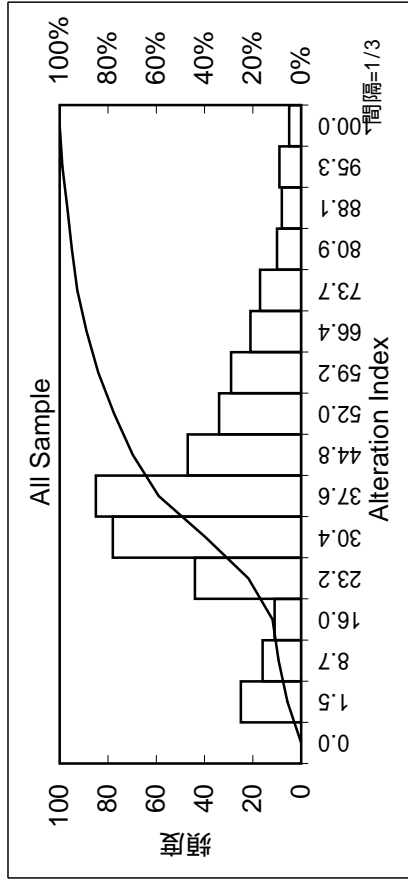
第 2-21 図のように、同定された鉱物分布は、試料取得位置にそれぞれの鉱物量(吸収強度)に比例した棒グラフで示し、鉱物種によりグラフの軸を変えて表記した。また、セリサイトおよびモンモリロナイトの吸収ピークの変化を、長波長側に变化する場合を赤で、短波長側に变化する場合を青でそれぞれ示した。セリサイトと緑泥石比はそれぞれの吸収強度を用い、セリサイトのみ場合は“1”、緑泥石のみ場合を“-1”とする(セリサイト-緑泥石)/(セリサイト+緑泥石)の指標で数値化した。

第 2-21 図からは安山岩の分布する地域で緑泥石が多く認められ、デイサイトの分布する地域ではセリサイトが多く認められ、岩石の種類と分光スペクトルによる同定鉱物種に関連が認められる。と緑泥石比と岩石の種類(地質)も同様に関連し、デイサイトの分布域で高く、安山岩の分布域で低い傾向が認められる。

鉱脈型の鉱床が認められる Yerba Buena 鉱床、San Carlos 鉱床、Velixtla、Otates NW 付近のセリサイトの分光スペクトルの吸収位置は短波長側にシフトし、塊状硫化物鉱床型の Guadalupe 鉱床、Curuz Blanca 鉱床、Aurora I 鉱床および Aurora II 鉱床では長波長側にシフトする場合が多く認められた。このことは同じセリサイトと同定された試料でも、鉱床タイプにより表れる分光スペクトルに差異があることを示していると考えられる。



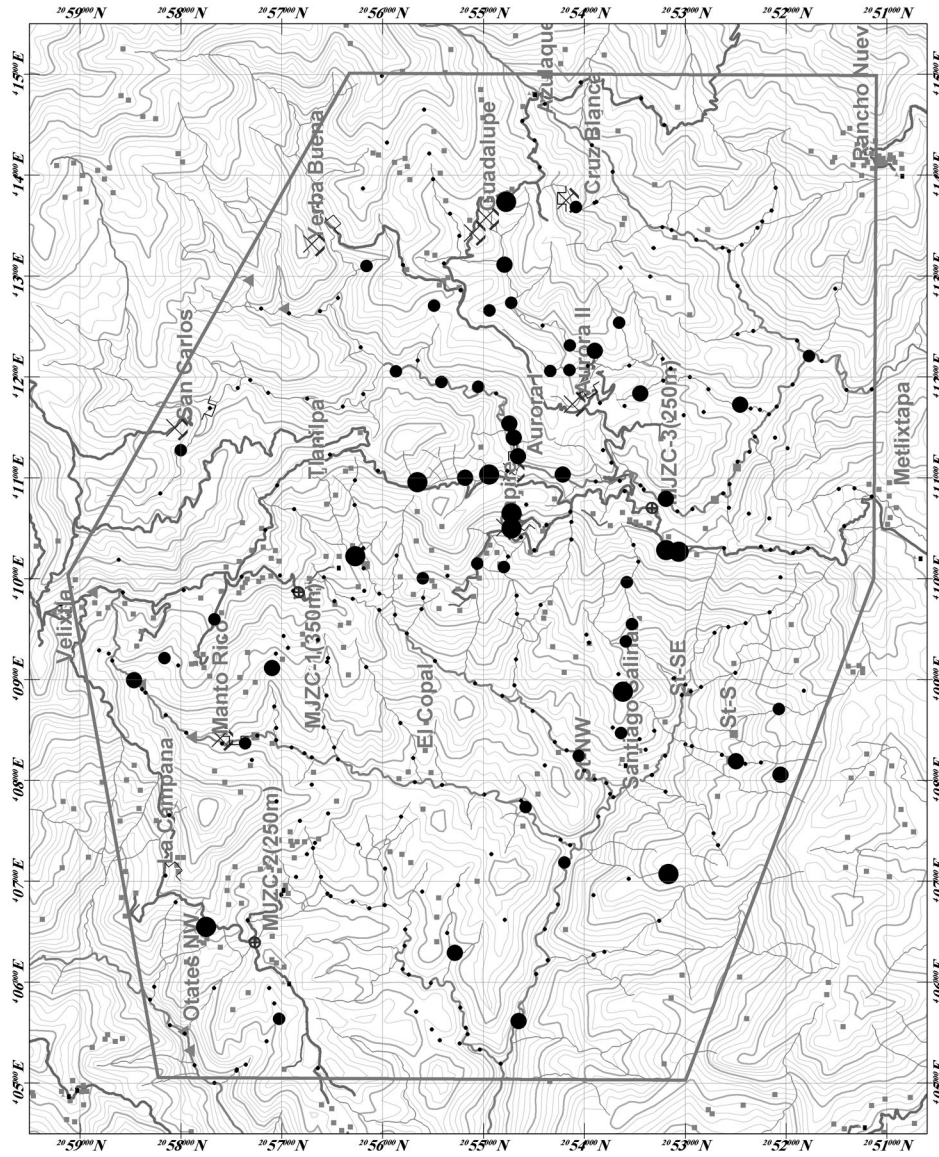
第II-2-1图 主要成分散布图



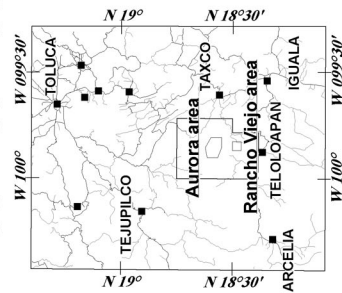
Number	Average	Exponential ave.	Standard deviation
All Sample	439	37.6	21.6
Villa Ayala Formation Andesite	158	35.0	14.6
Villa Ayala Formation Dacite	137	49.4	20.9
Sedimentary rocks(Villa Ayala F. + Pachivia F.)	101	27.4	27.3
Pachivia Formation Andesite	42	33.5	12.4

第 - 2 - 2 図 変質指数岩相別ヒストグラム

Aurora area

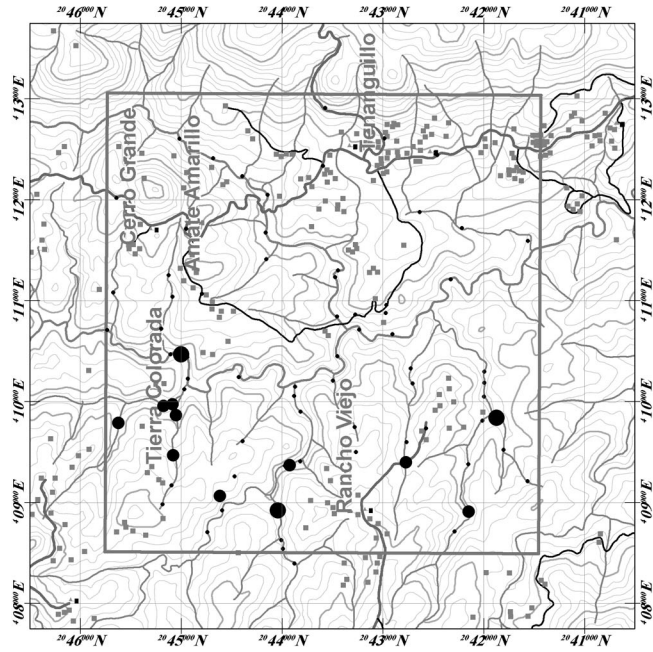


- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Adit
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization



THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

Rancho Viejo area

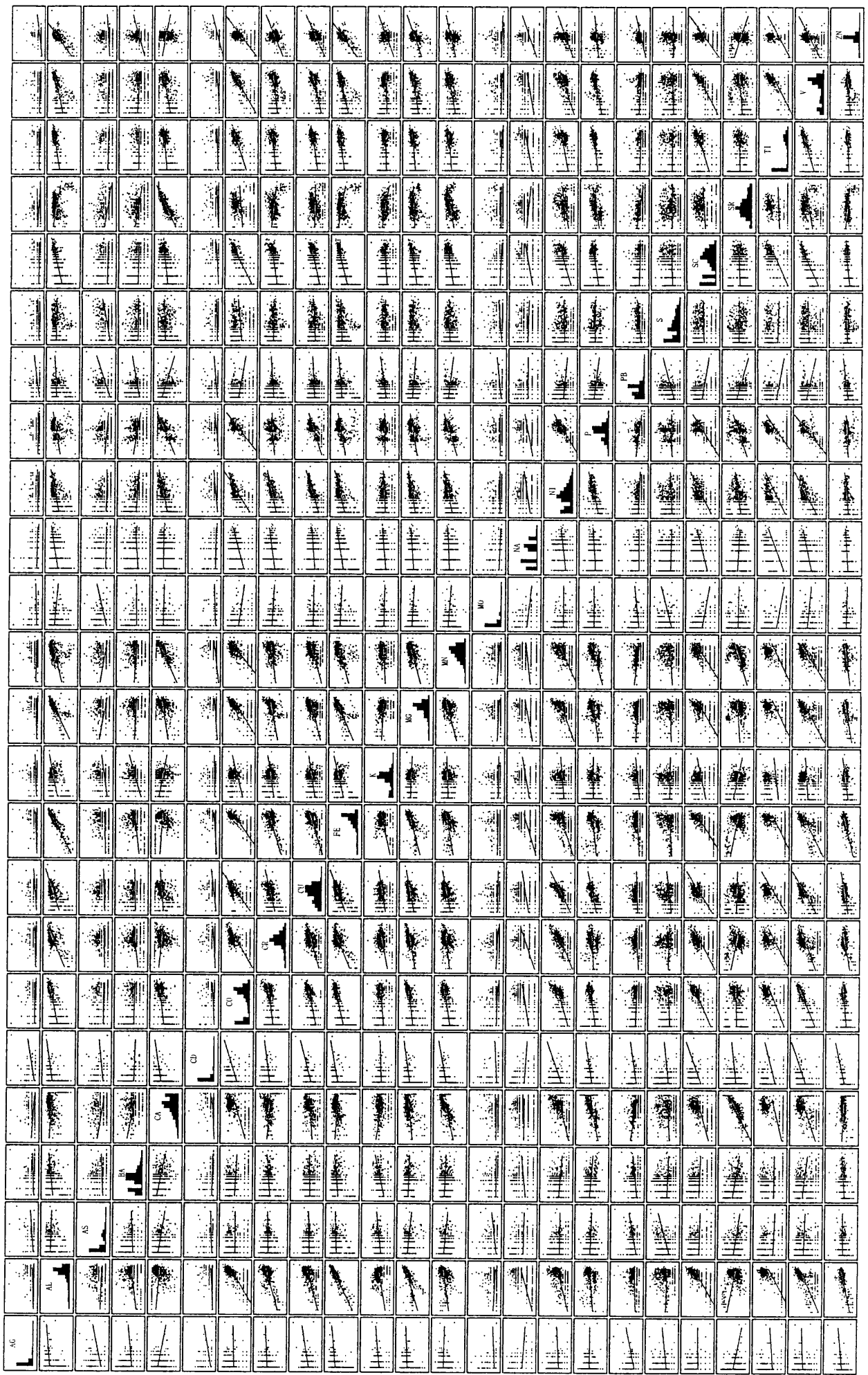


- LEGEND**
- $3\sigma \leq$ (Large solid circle)
 - $2\sigma \leq$ (Medium solid circle)
 - $1\sigma \leq$ (Small solid circle)
 - $< 1\sigma$ (Small dot)

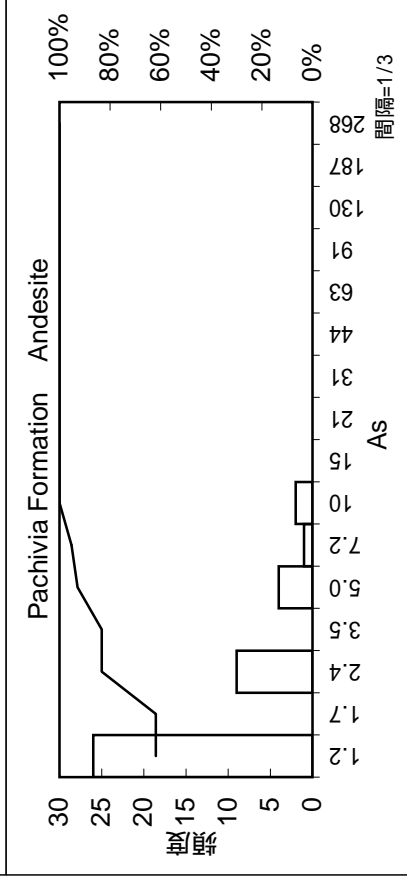
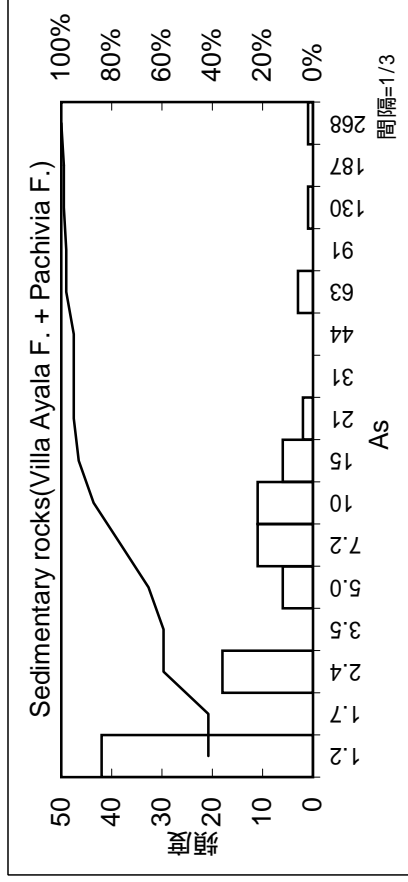
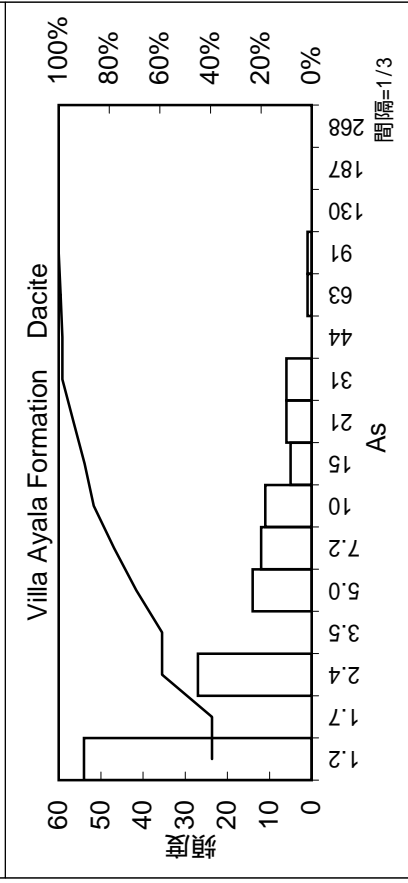
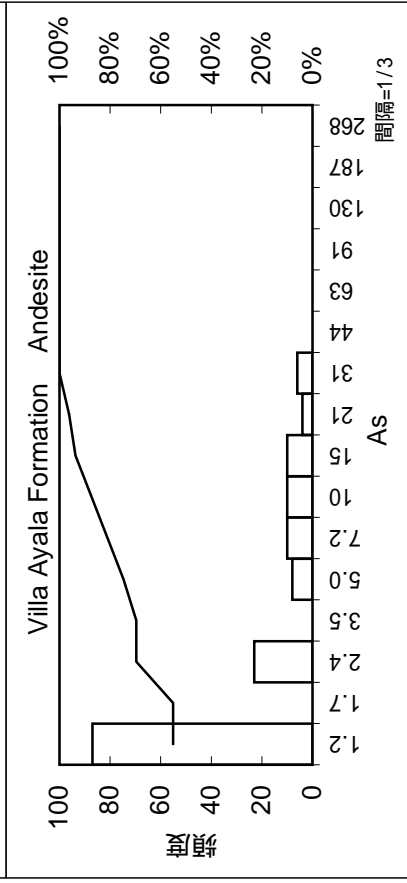
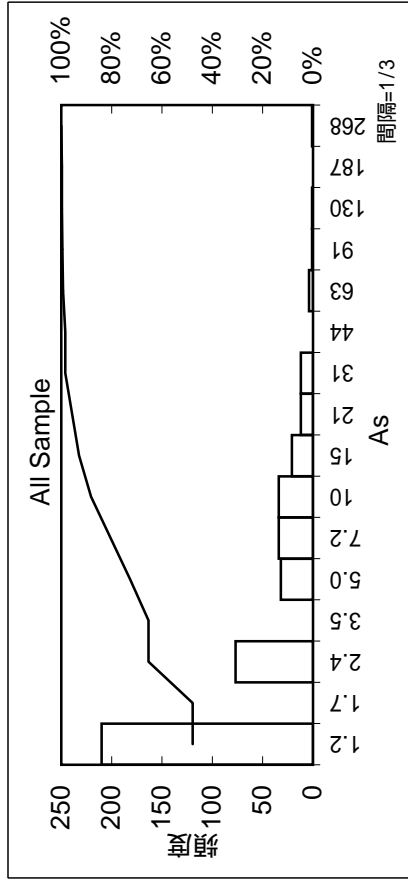
第II - 2 - 3 図 変質指数分布図



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003



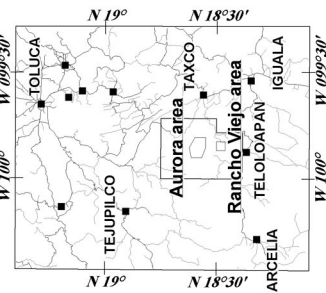
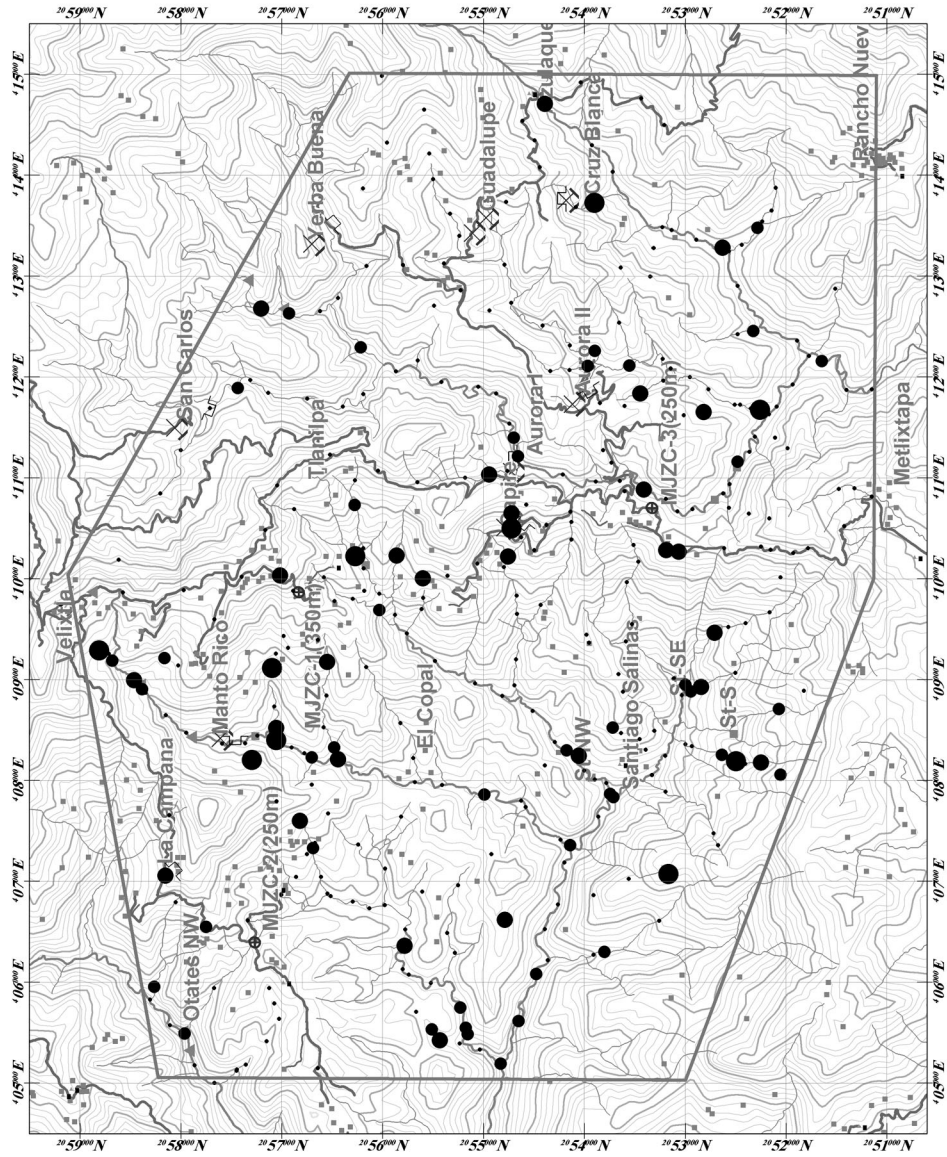
第 II - 2 - 4 图 微量成分散布图



	Number	Average	Exponential ave.	Standard deviation
All Sample	439	5.44	2.43	2.96
Villa Ayala Formation Andesite	158	4.28	2.19	2.86
Villa Ayala Formation Dacite	137	5.75	2.81	3.01
Sedimentary rocks(Villa Ayala F. + Pachivia F.)	101	8.32	2.86	3.31
Pachivia Formation Andesite	42	1.95	1.53	1.88

第 - 2 - 5 図 As岩相別ヒストグラム

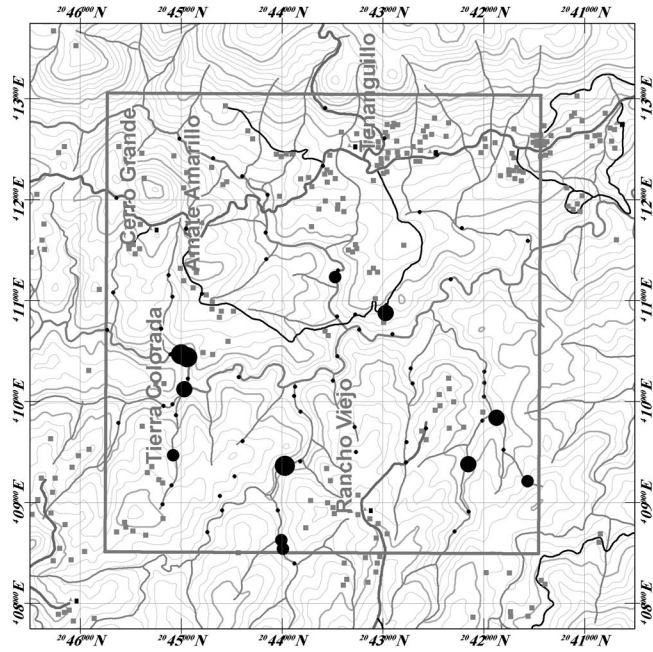
Aurora area



- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Adit
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization

THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

Rancho Viejo area

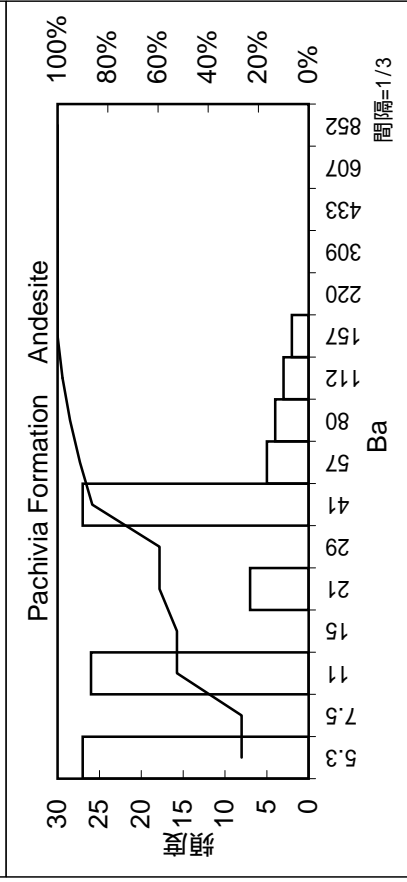
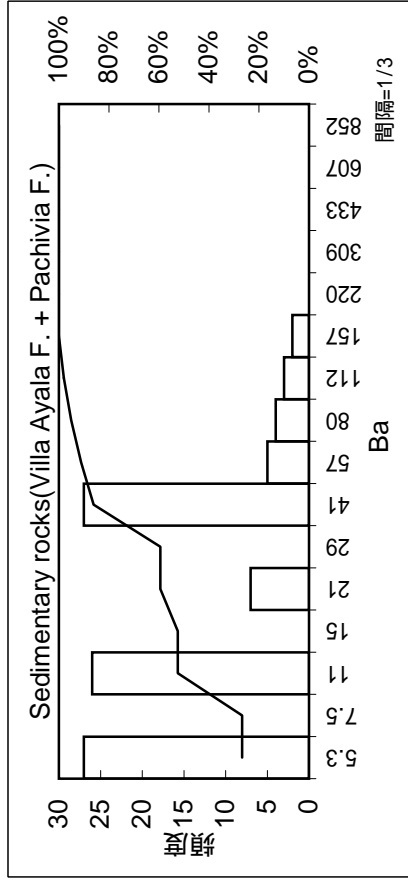
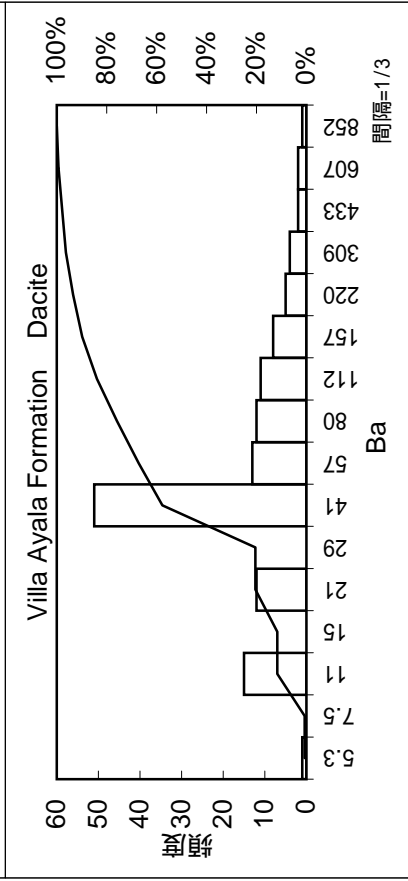
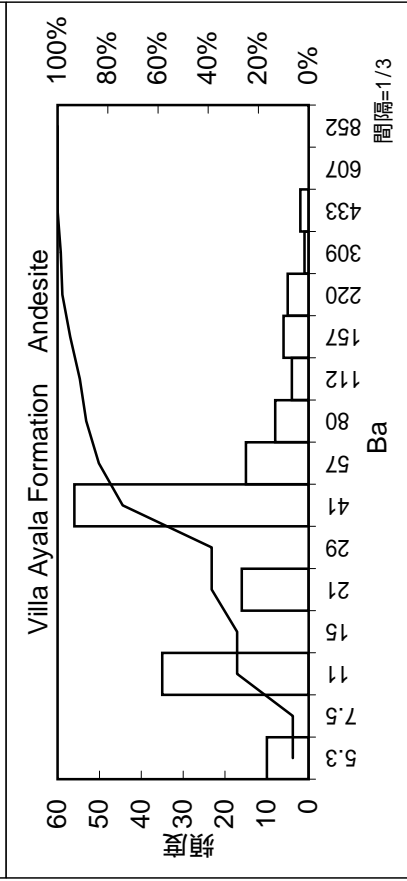
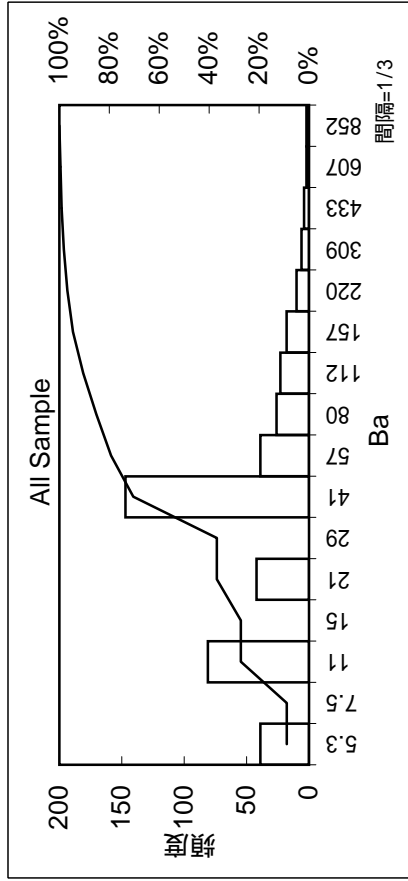


- LEGEND
- $3\sigma \leq$ (Large black circle)
 - $2\sigma \leq$ (Medium black circle)
 - $1\sigma \leq$ (Small black circle)
 - $< 1\sigma$ (Very small black circle)

第II - 2 - 6 図 As濃度分布図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

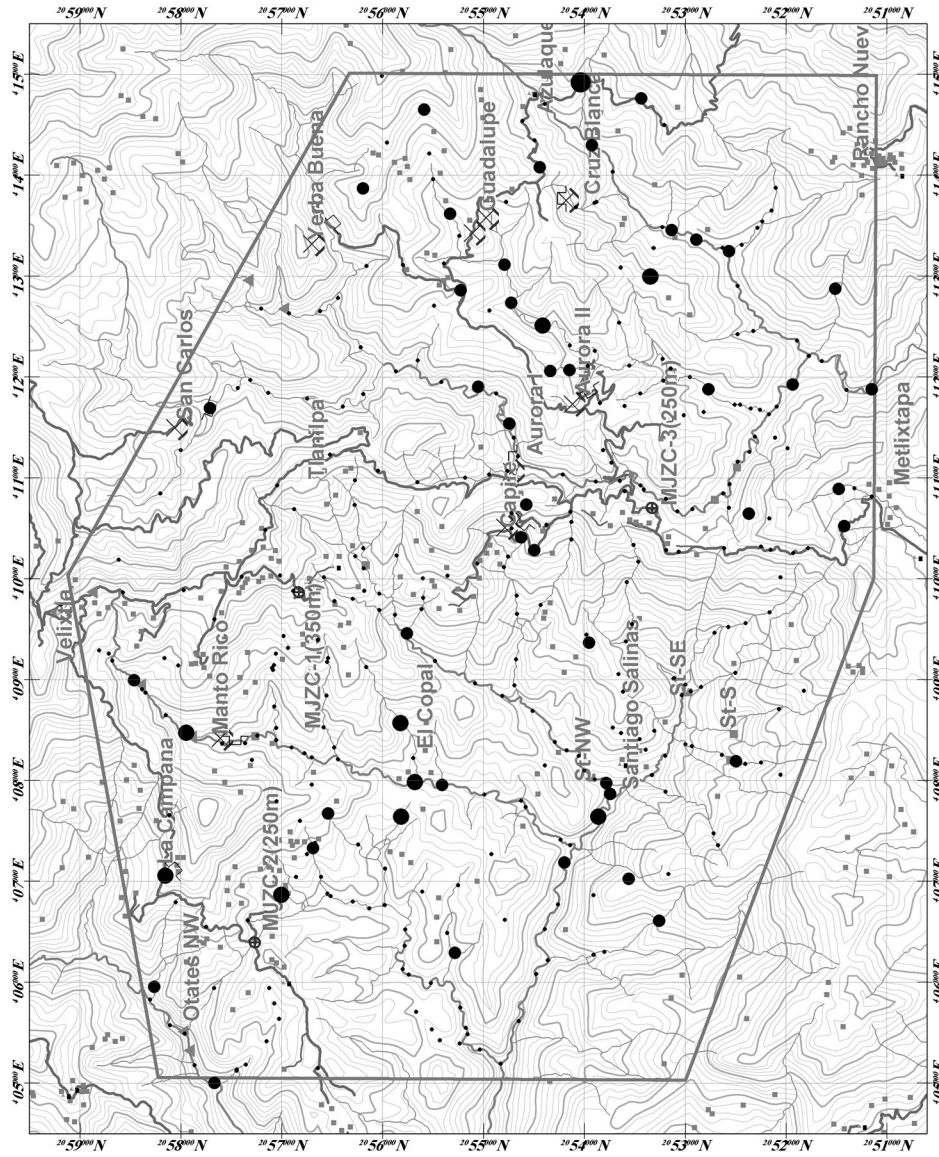




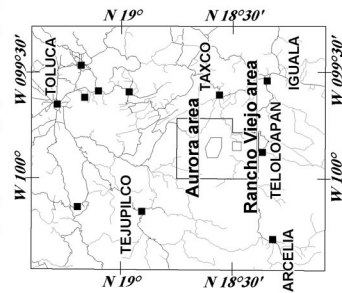
	Number	Average	Exponential ave.	Standard deviation
All Sample	439	50.7	29.0	2.8
Villa Ayala Formation Andesite	158	44.3	27.5	2.6
Villa Ayala Formation Dacite	137	73.6	44.7	2.6
Sedimentary rocks(Villa Ayala F. + Pachivia F.)	101	24.1	15.6	2.5
Pachivia Formation Andesite	42	64.2	38.1	2.6

第 - 2 - 7 図 Ba 岩相別ヒストグラム

Aurora area

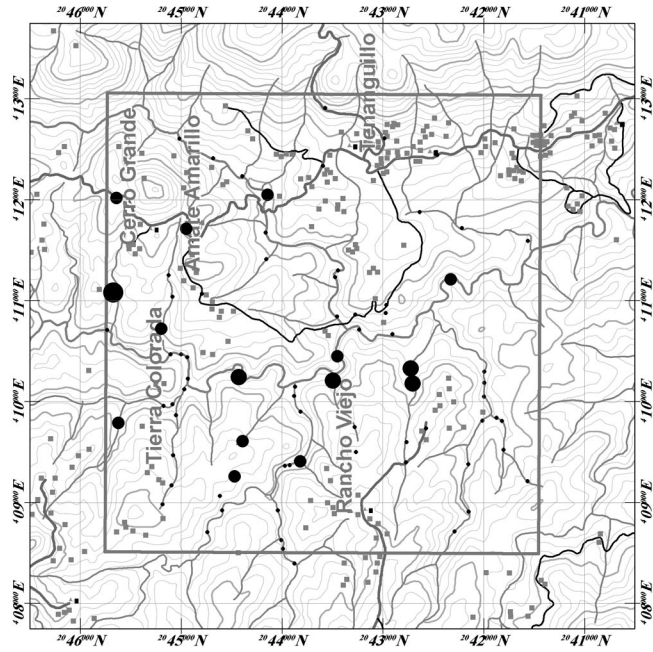


- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Adit
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization



THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

Rancho Viejo area

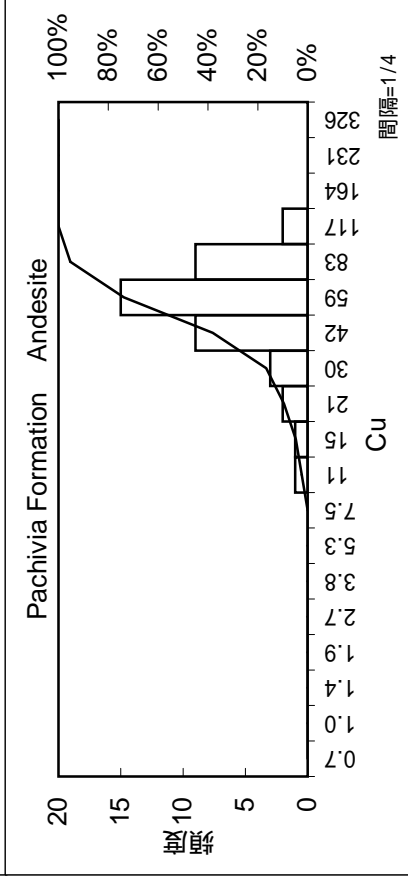
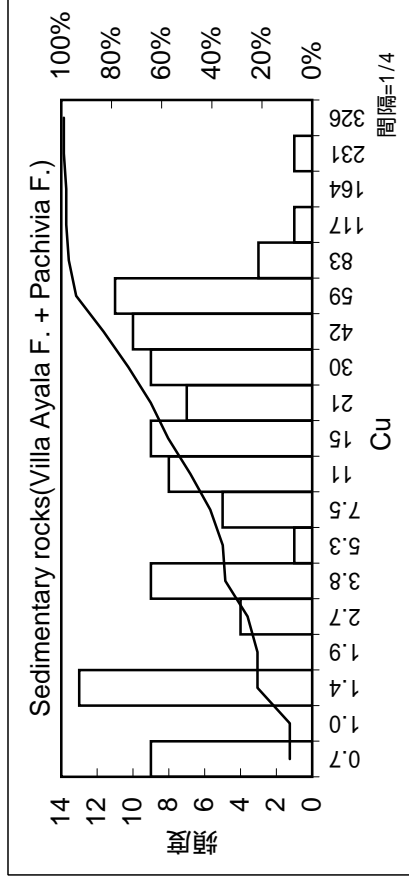
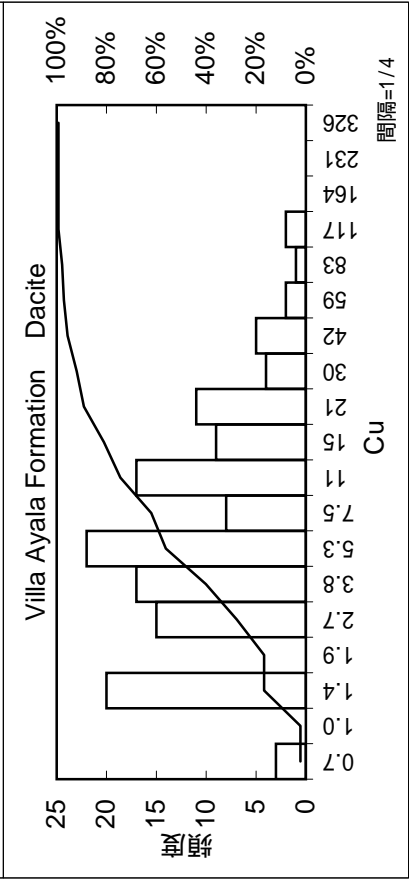
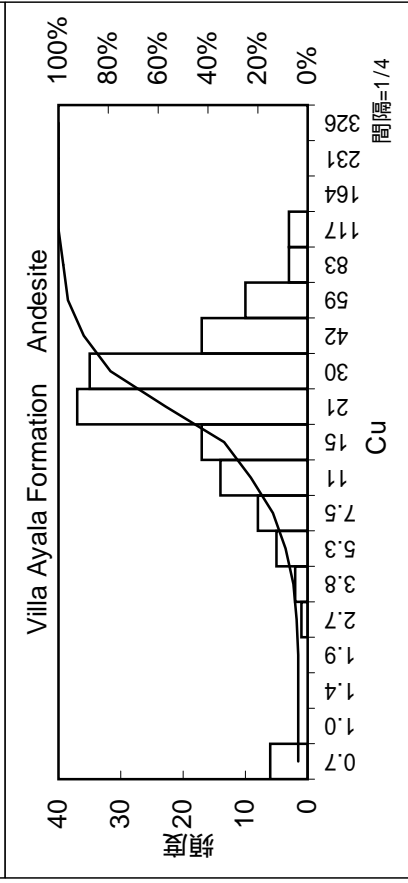
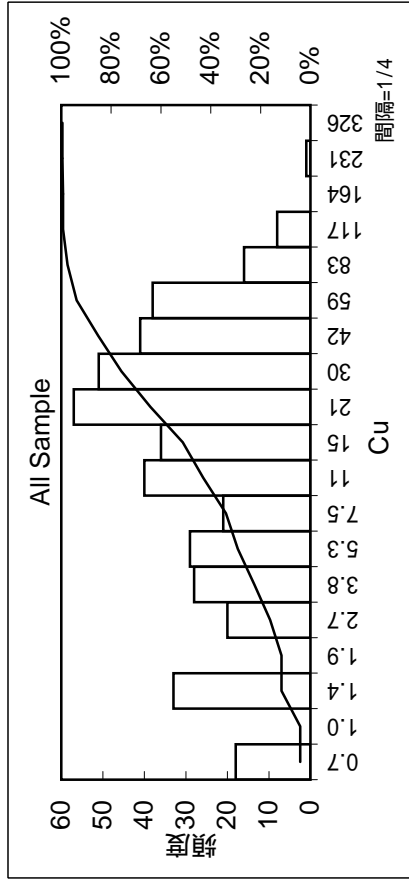


- LEGEND**
- $3\sigma \leq$
 - $2\sigma \leq$
 - $1\sigma \leq$
 - $< 1\sigma$

第II-2-8 Ba濃度分布図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

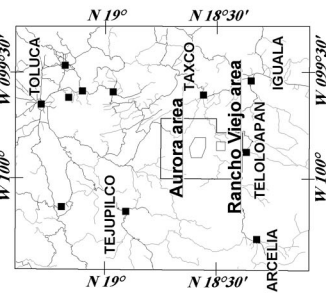
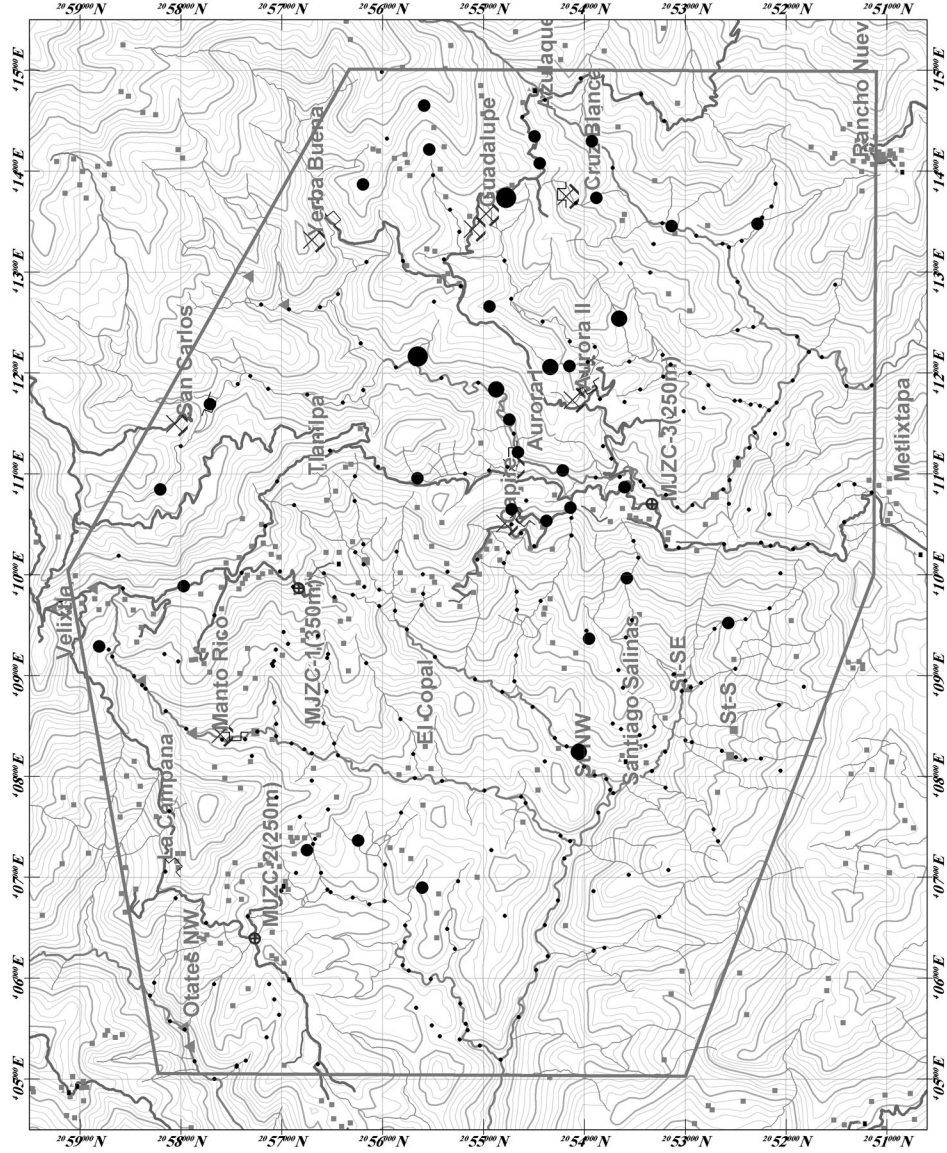




	Number	Average	Exponential ave.	Standard deviation
All Sample	439	23.7	10.6	3.9
Villa Ayala Formation Andesite	158	22.3	16.2	2.6
Villa Ayala Formation Dacite	137	12.6	5.1	3.3
Sedimentary rocks(Villa Ayala F. + Pachivia F.)	101	31.4	8.4	5.2
Pachivia Formation Andesite	42	47.6	43.0	1.6

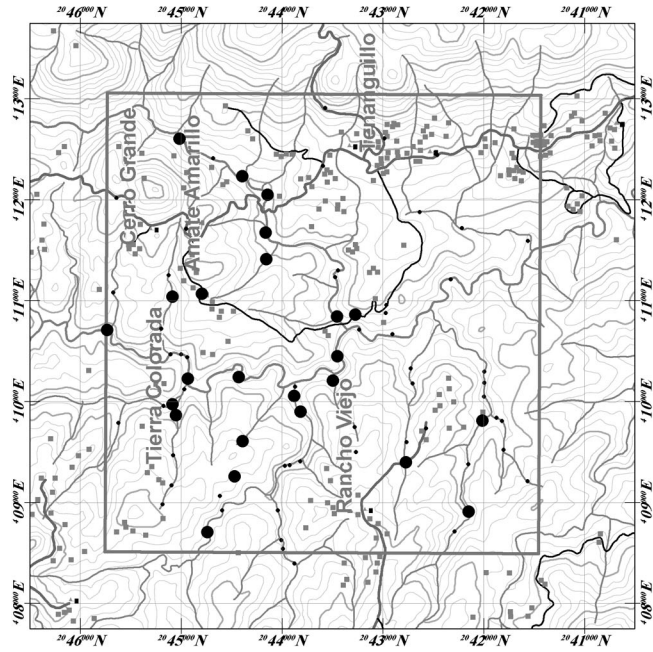
第 - 2 - 9 図 Cu岩相別ヒストグラム

Aurora area



- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Adit
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization

Rancho Viejo area



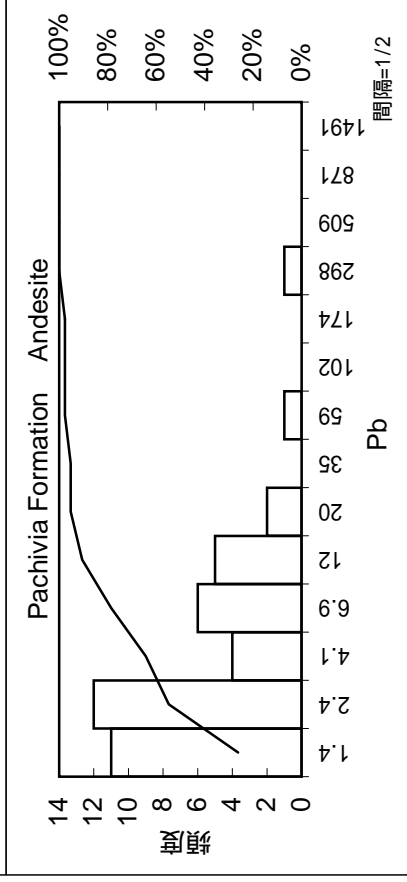
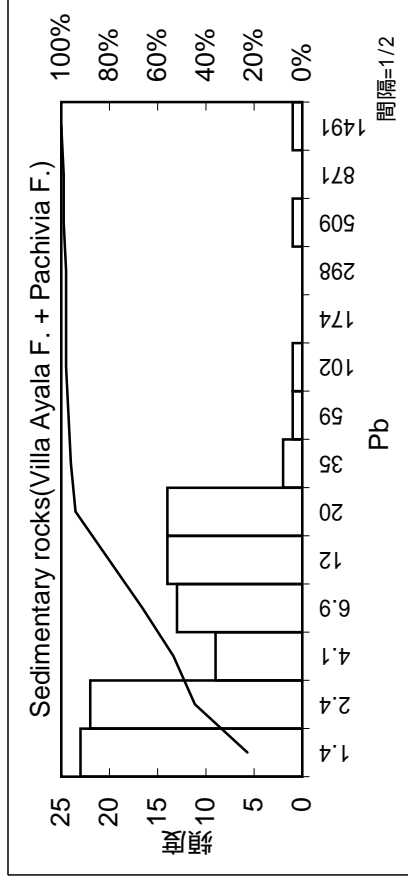
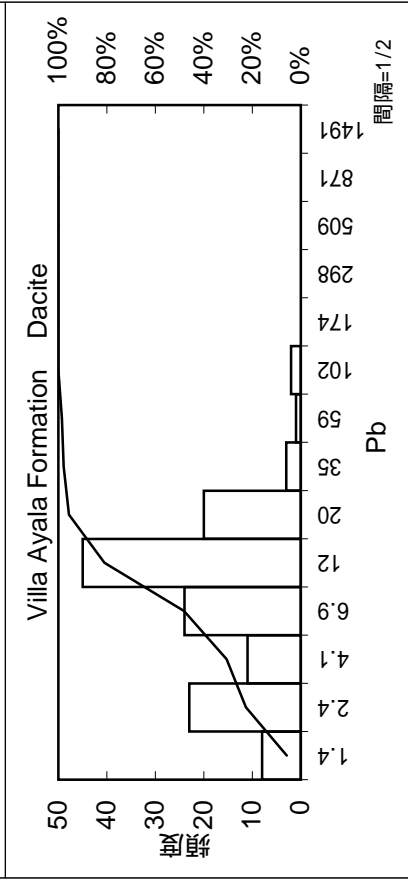
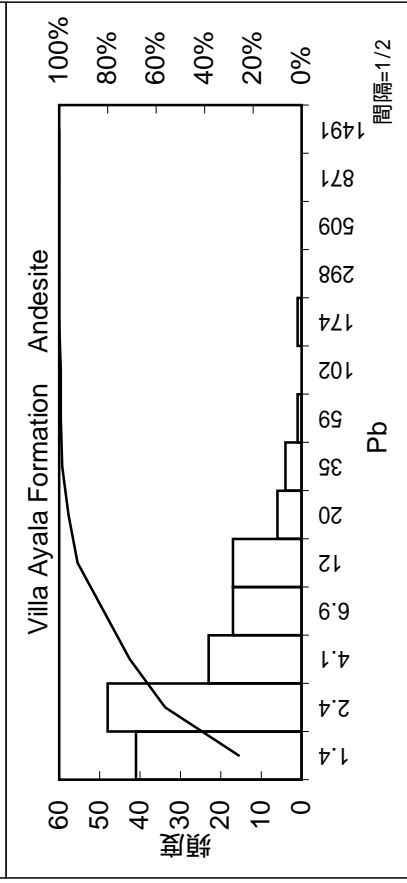
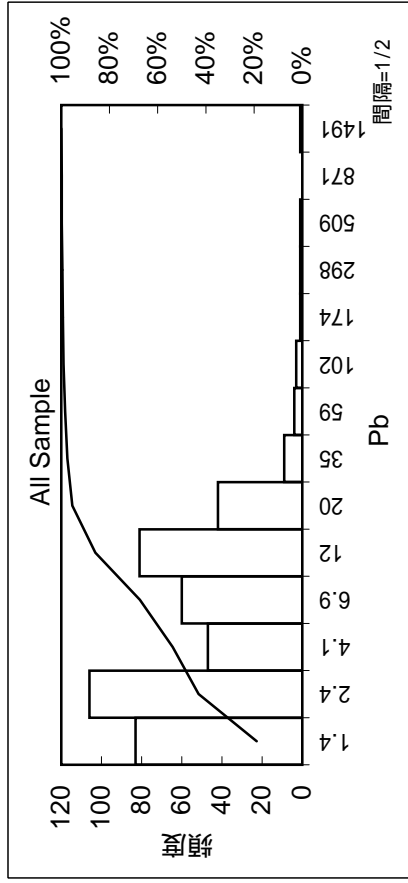
- LEGEND**
- $3\sigma \leq$ ●
 - $2\sigma \leq$ ●
 - $1\sigma \leq$ ●
 - $< 1\sigma$ ●

第II-2-10 Cu濃度分布図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

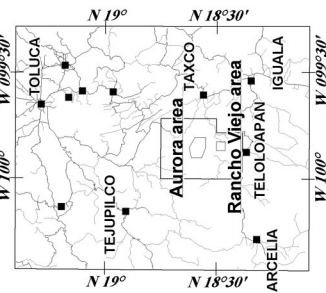
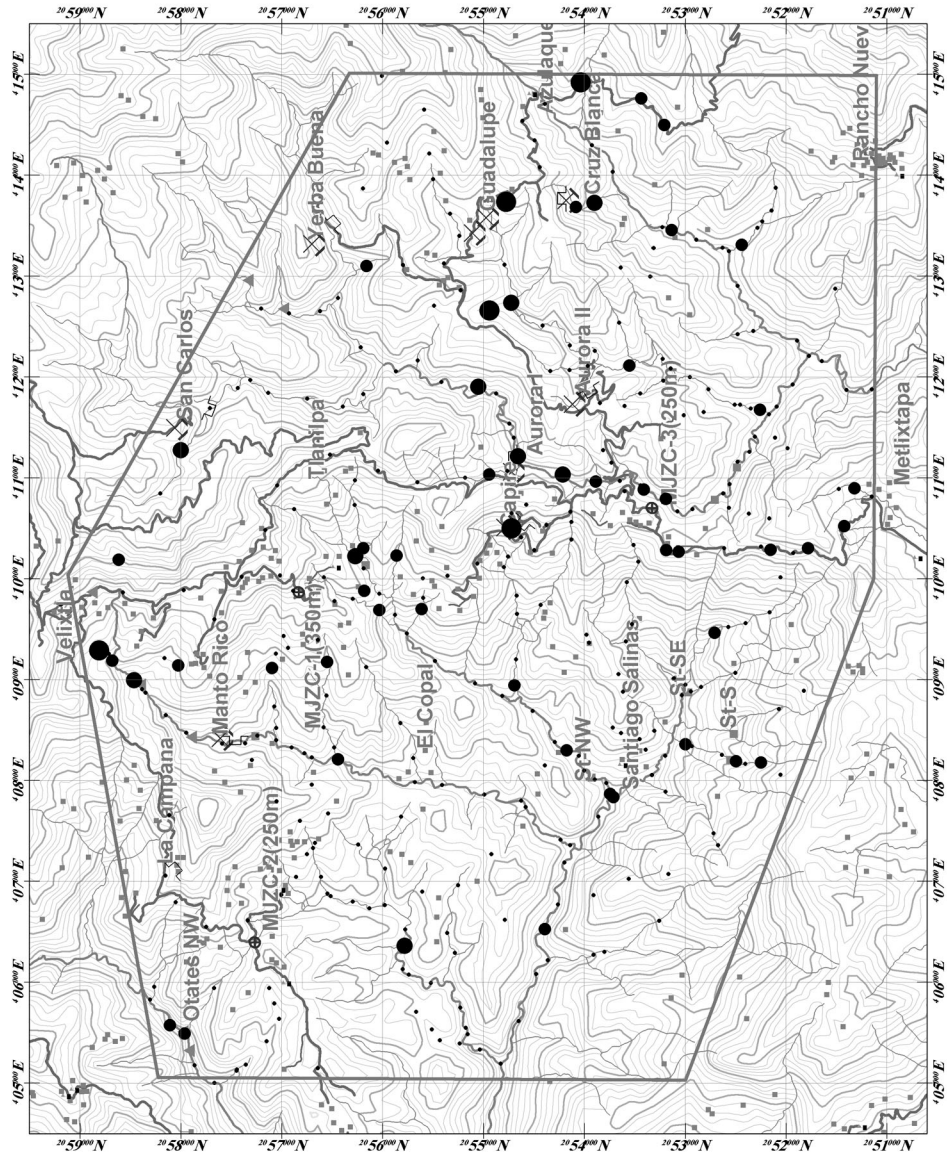
THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II





	Number	Average	Exponential ave.	Standard deviation
All Sample	439	11.1	4.1	2.9
Villa Ayala Formation Andesite	158	5.3	2.9	2.6
Villa Ayala Formation Dacite	137	8.8	6.0	2.4
Sedimentary rocks(Villa Ayala F. + Pachivia F.)	101	23.8	4.3	3.7
Pachivia Formation Andesite	42	10.0	3.3	3.1

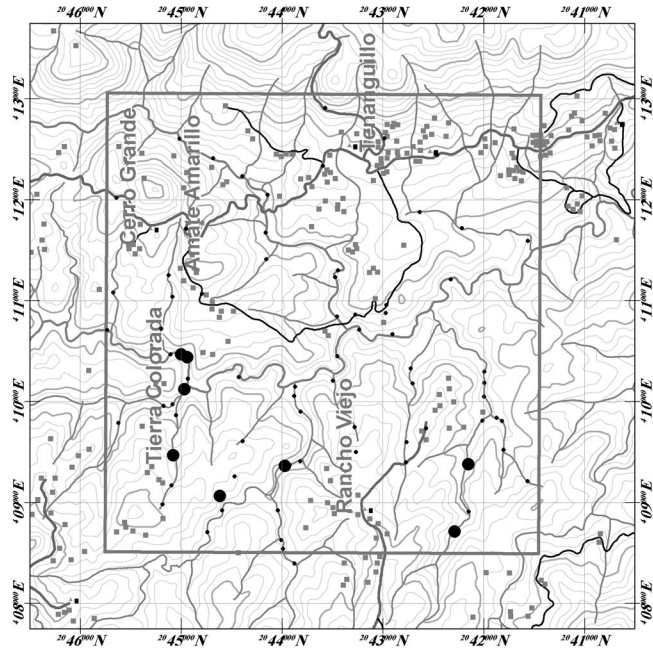
Aurora area



- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Adit
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization

THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

Rancho Viejo area

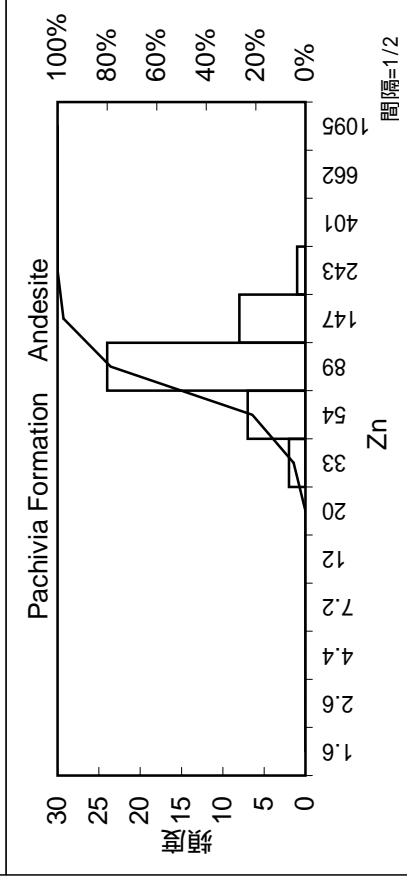
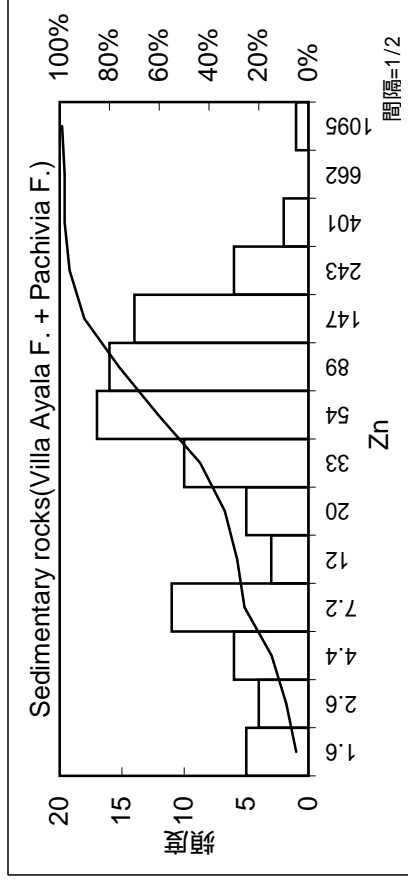
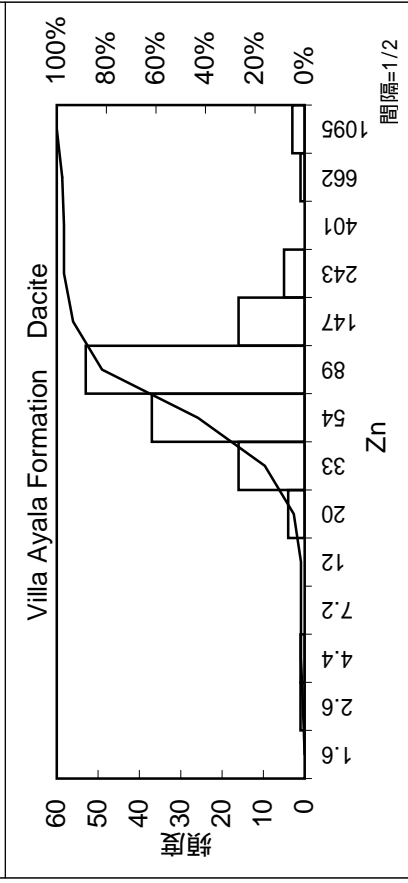
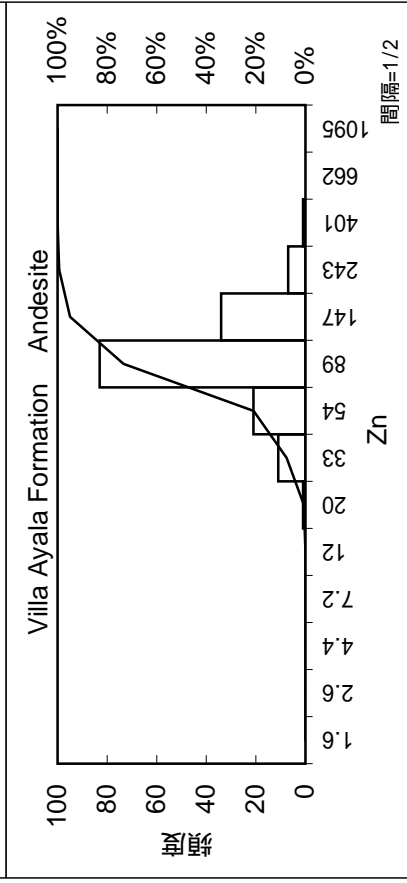
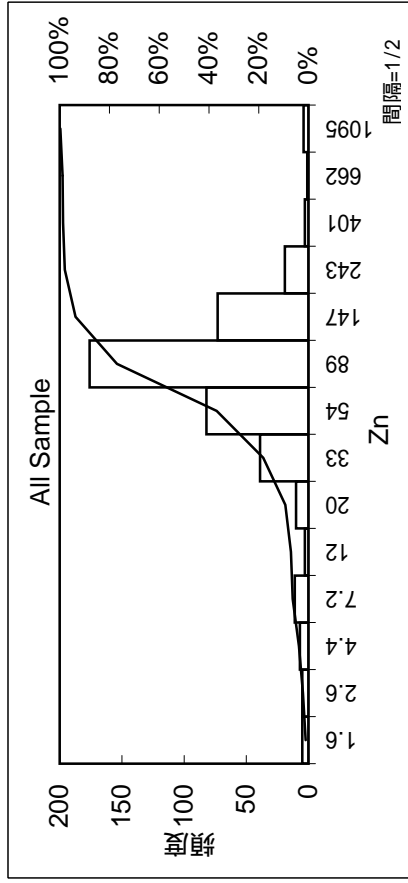


- LEGEND**
- $3\sigma \leq$
 - $2\sigma \leq$
 - $1\sigma \leq$
 - $< 1\sigma$

第II-2-1 2 図 Pb濃度分布図

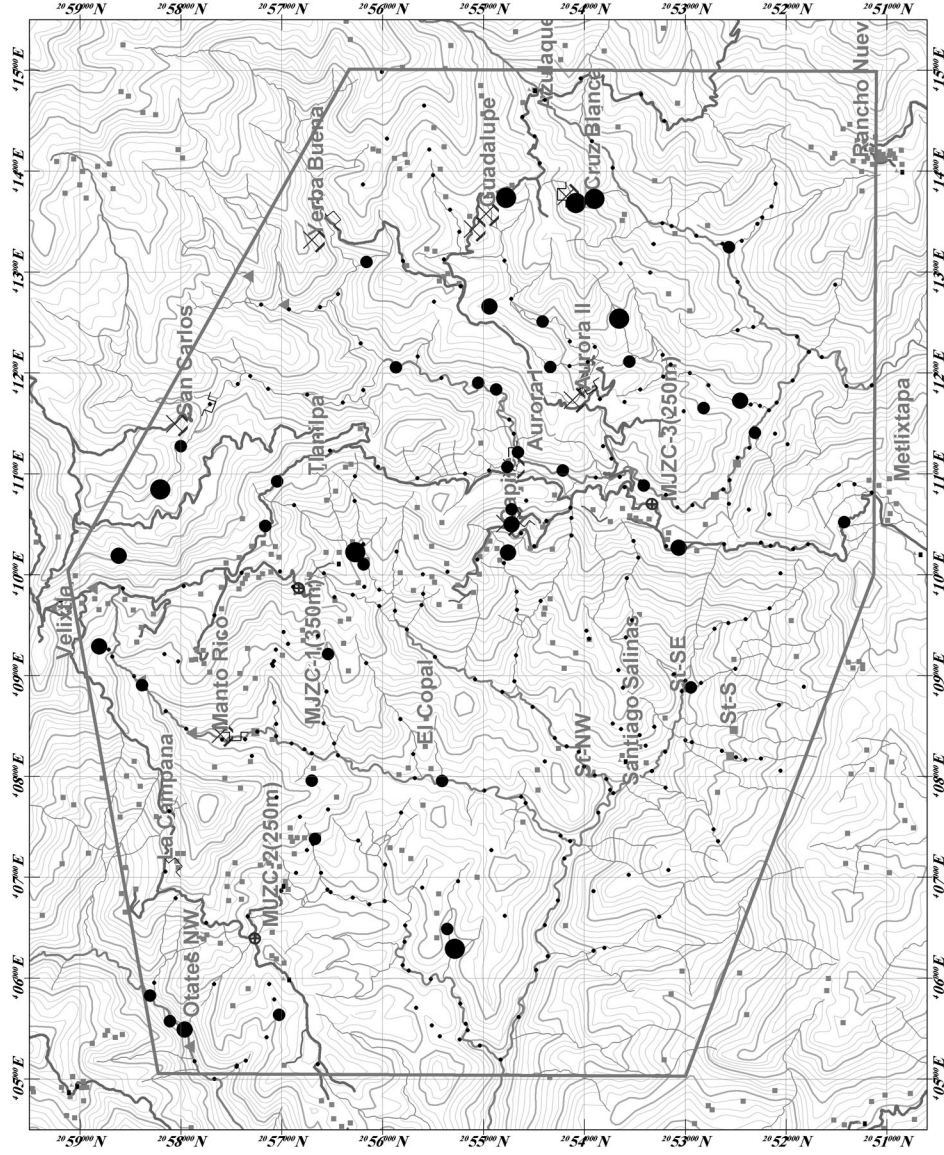
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003



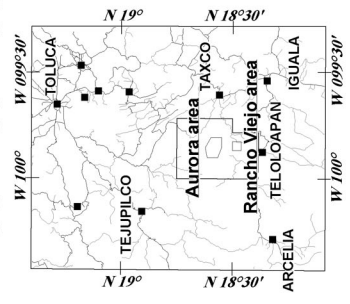


	Number	Average	Exponential ave.	Standard deviation
All Sample	439	99.1	53.7	2.7
Villa Ayala Formation Andesite	158	78.5	71.1	1.6
Villa Ayala Formation Dacite	137	83.8	58.0	2.2
Sedimentary rocks(Villa Ayala F. + Pachivia F.)	101	163.0	28.3	5.1
Pachivia Formation Andesite	42	72.9	67.1	1.5

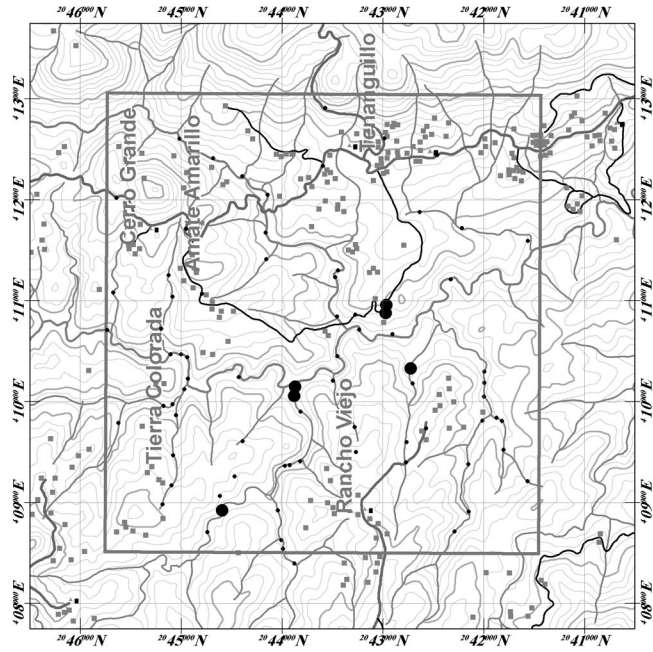
Aurora area



- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Adit
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization



Rancho Viejo area



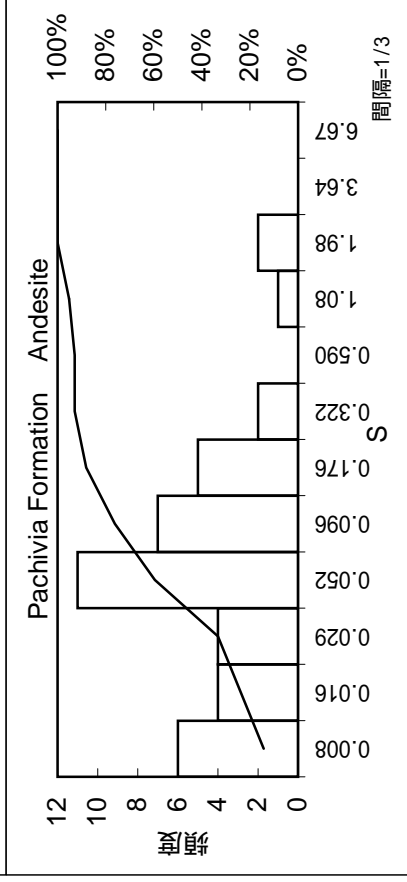
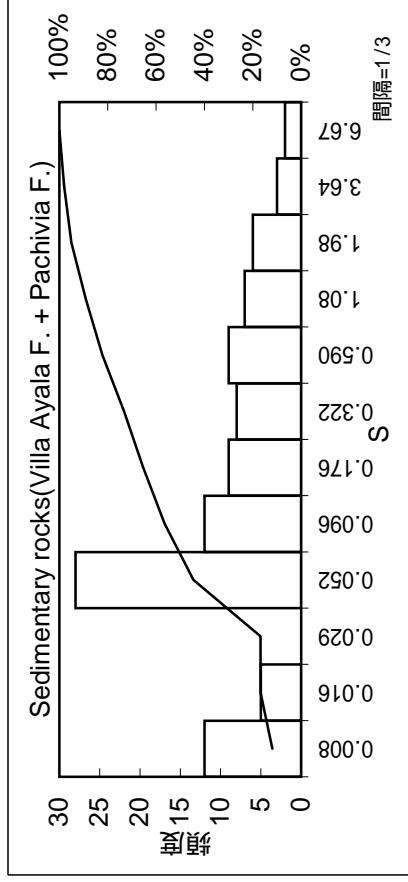
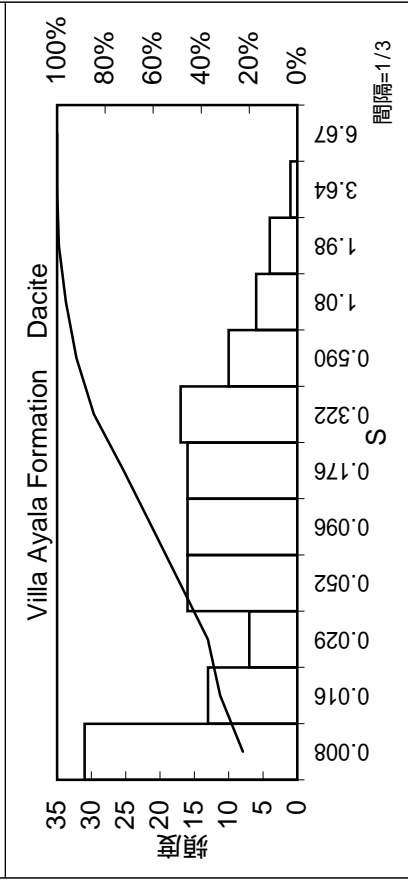
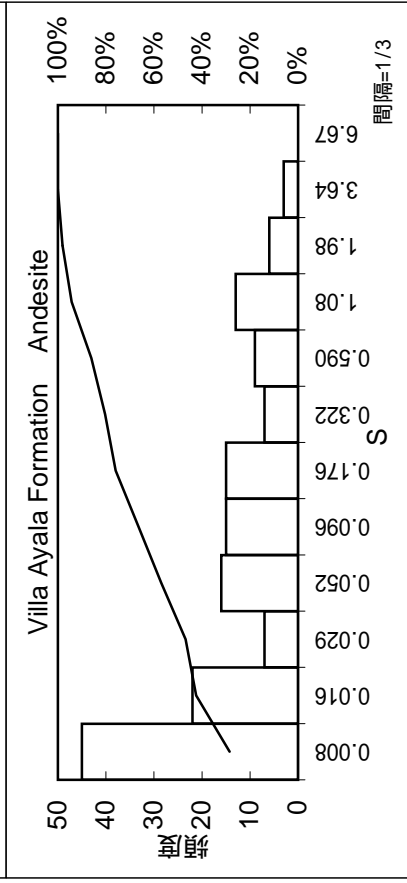
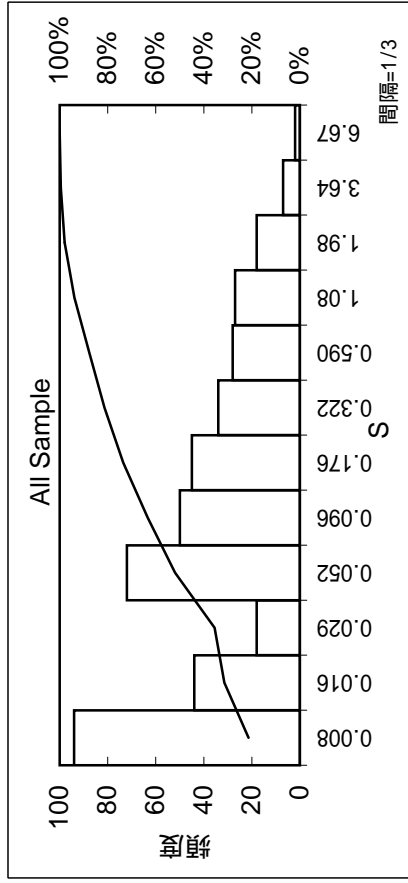
- LEGEND**
- $3\sigma \leq$
 - $2\sigma \leq$
 - $1\sigma \leq$
 - $< 1\sigma$

第II-2-14 図 Zn濃度分布図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

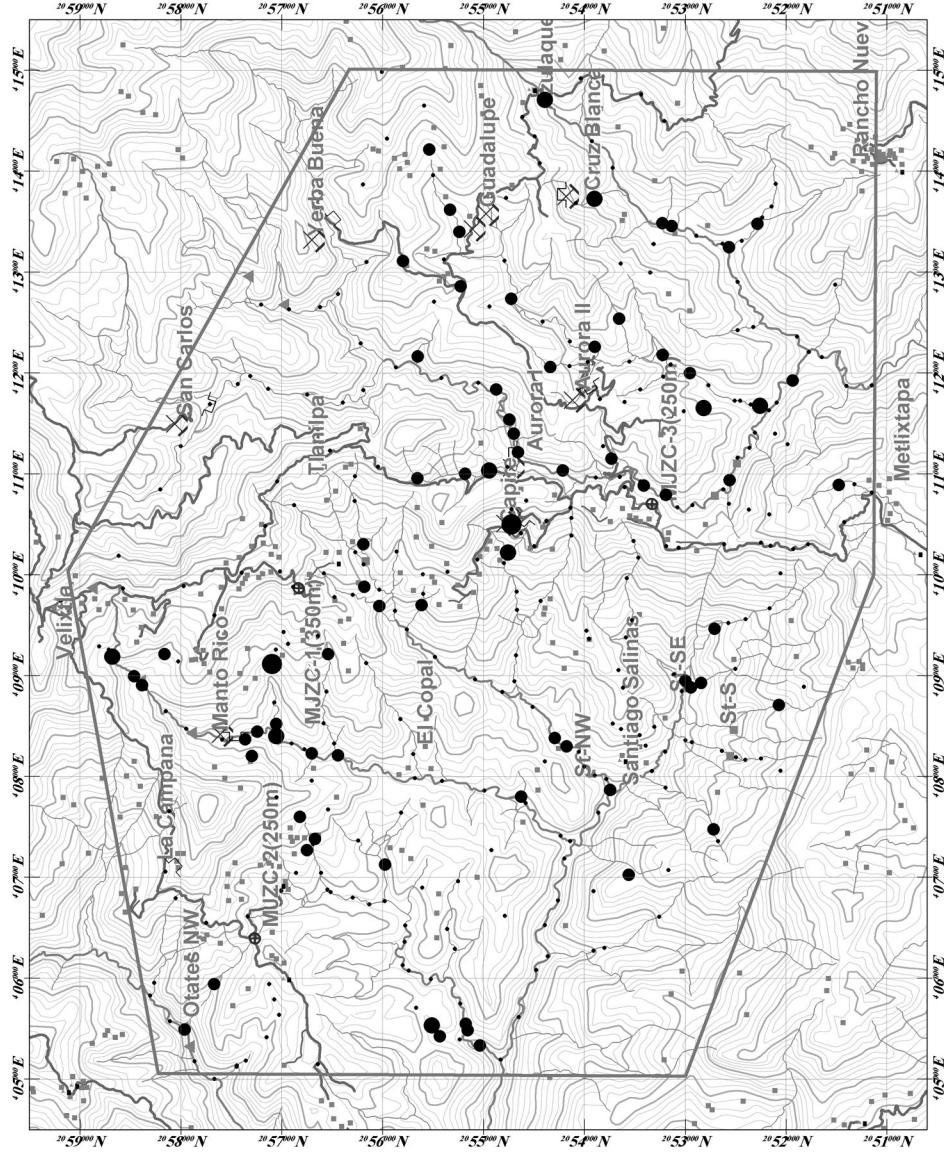
THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II



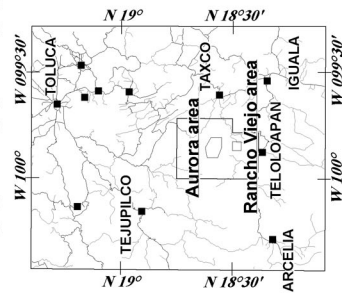


	Number	Average	Exponential ave.	Standard deviation
All Sample	439	0.2507	0.0523	6.1633
Villa Ayala Formation Andesite	158	0.2353	0.0406	6.8851
Villa Ayala Formation Dacite	137	0.1838	0.0490	5.7246
Sedimentary rocks(Villa Ayala F. + Pachivia F.)	101	0.4081	0.0933	5.8982
Pachivia Formation Andesite	42	0.1533	0.0418	4.3407

Aurora area



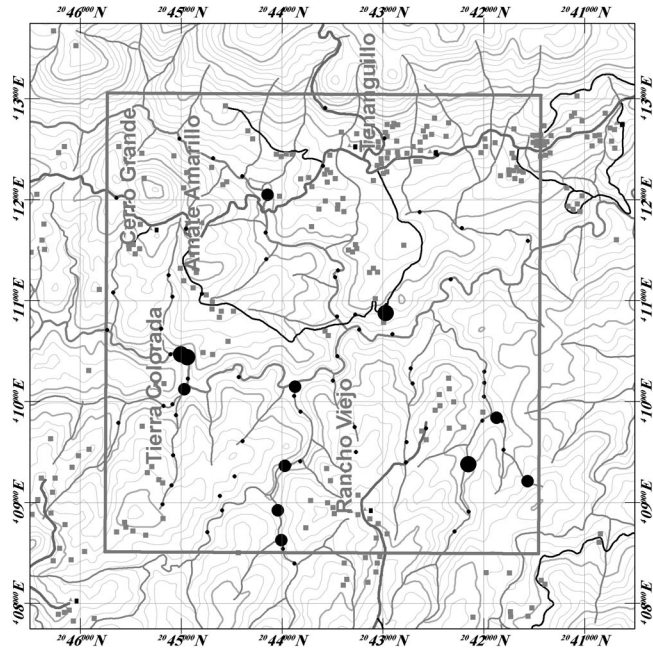
- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Adit
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization



THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

Rancho Viejo area

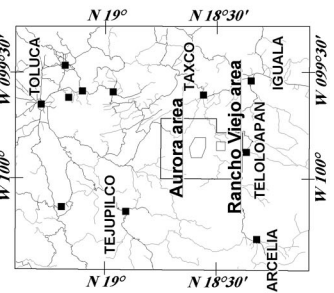
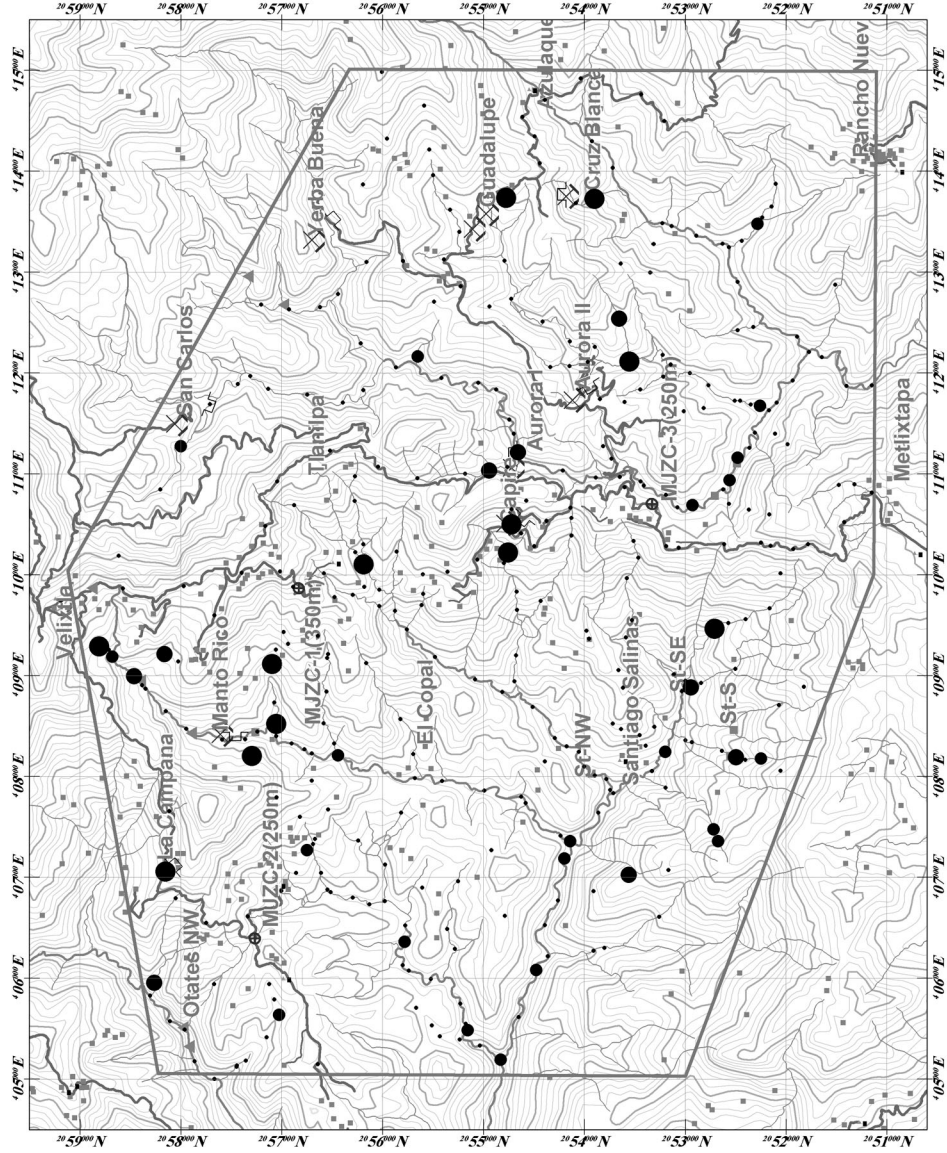


- LEGEND
- $3\sigma \leq$
 - $2\sigma \leq$
 - $1\sigma \leq$
 - $< 3\sigma$
 - $< 2\sigma$
 - $< 1\sigma$

第II-2-16 S濃度分布図

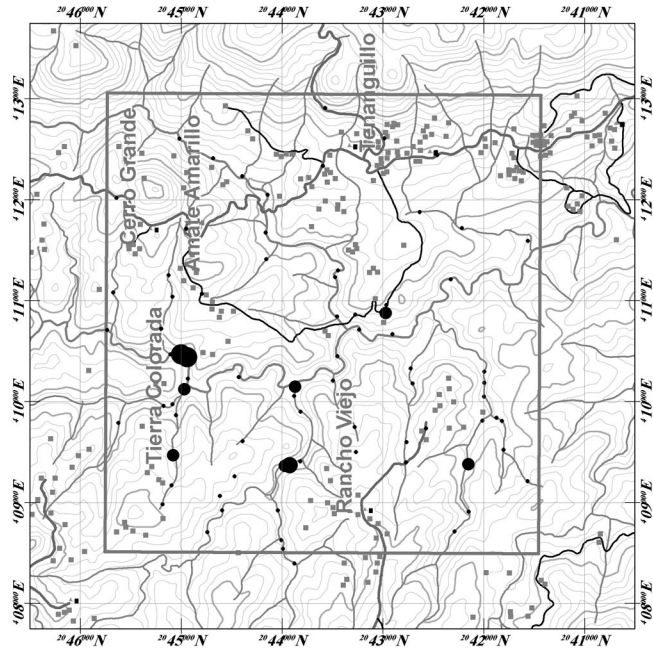


Aurora area



- THE MINERAL EXPLORATION
IN
THE ZACUALPAN AREA
UNITED MEXICAN STATES
PHASE II**
- Contour /20m
 - Contour /100m
 - Stream main
 - Stream sub.
 - Road main
 - Adit
 - Old mine
 - House
 - School
 - Drilling site
 - Vein Type Mineralization
 - Massive Sulfide Type Mineralization

Rancho Viejo area



- LEGEND**
- $2.0 \sigma \leq$
 - $1.5 \sigma \leq$
 - $1.0 \sigma \leq$
 - $< 2.0 \sigma$
 - $< 1.5 \sigma$
 - $< 1.0 \sigma$

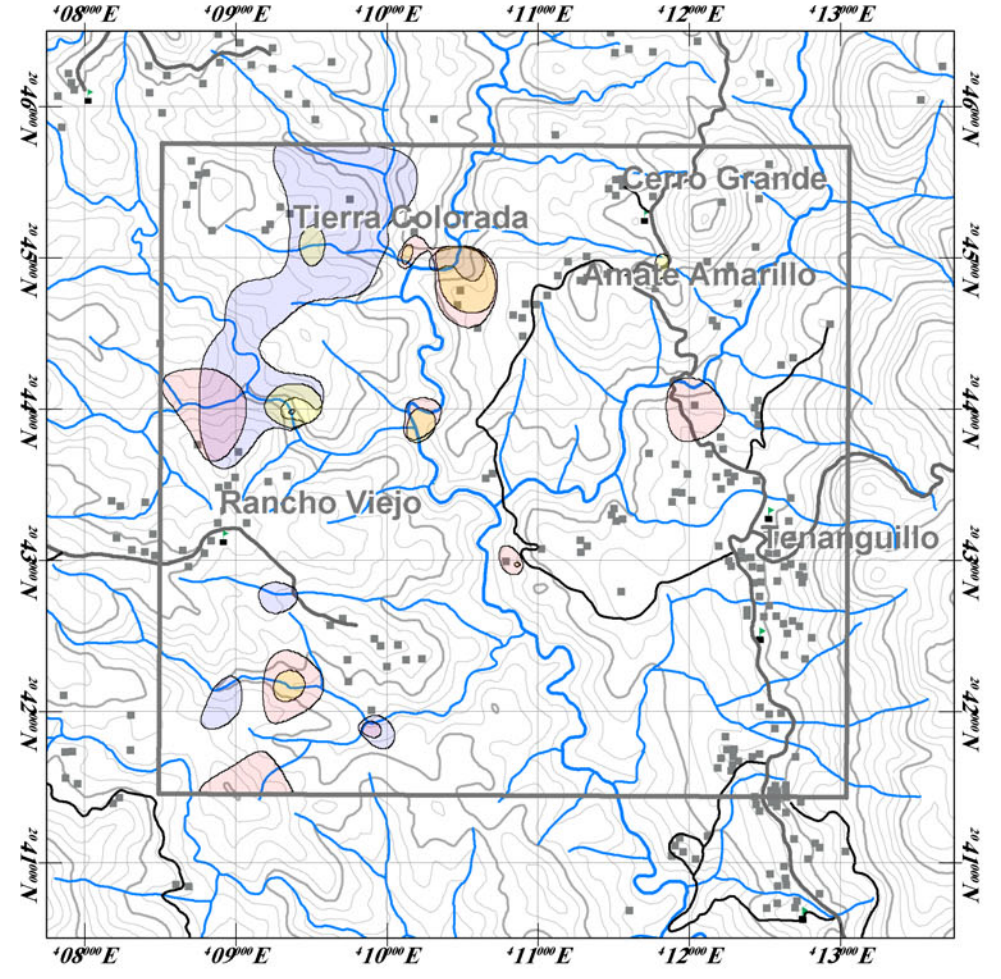
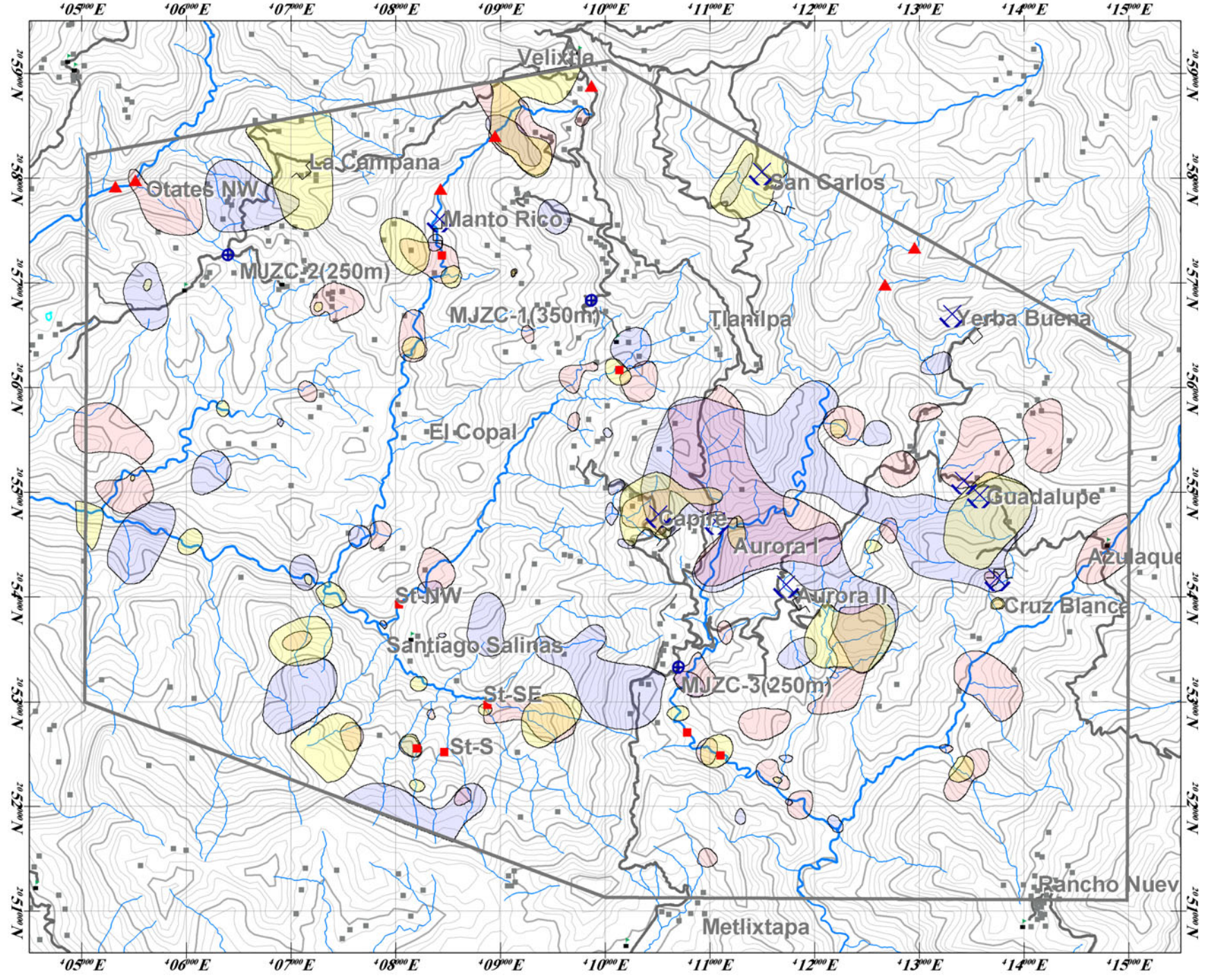
第II-2-18図 主成分分析結果図

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003



Aurora area

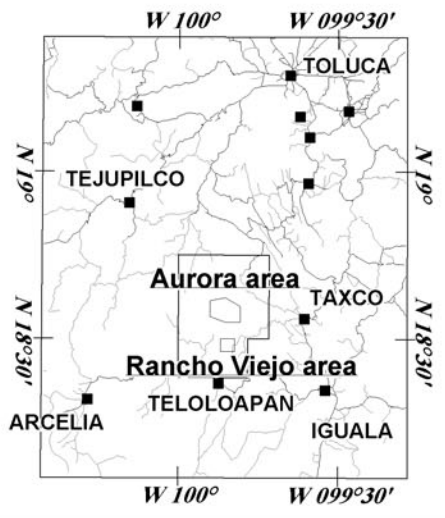
Rancho Viejo area



LEGEND

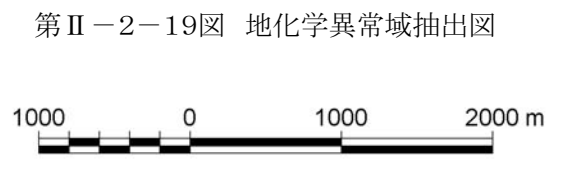
- Alteration Index ($>M+1\sigma$)
- S ($>M+1\sigma$)
- PC2 ($<M-1\sigma$)

- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Drift
- Old mine
- House
- School
- Drilling site
- Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization



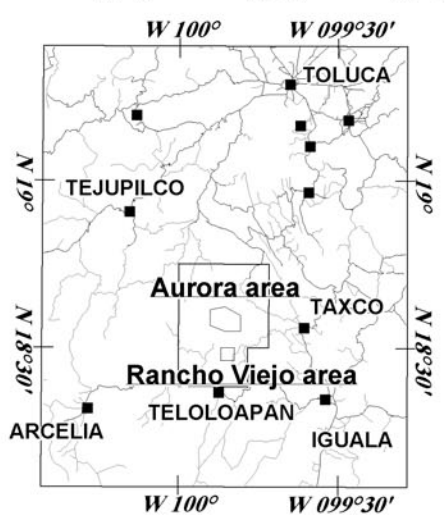
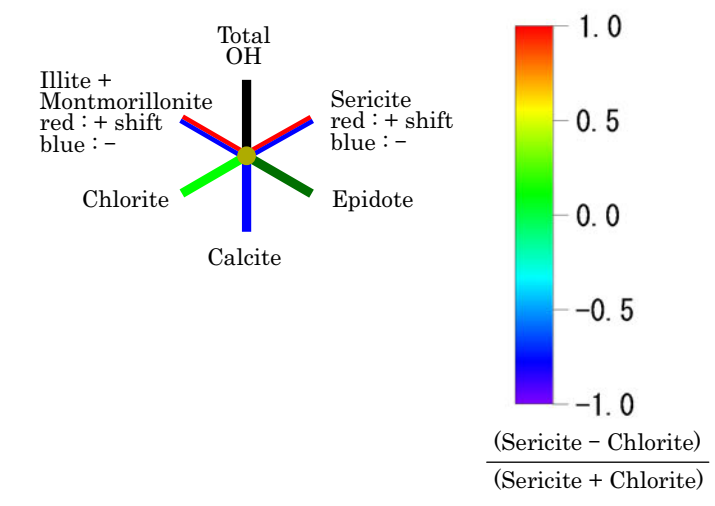
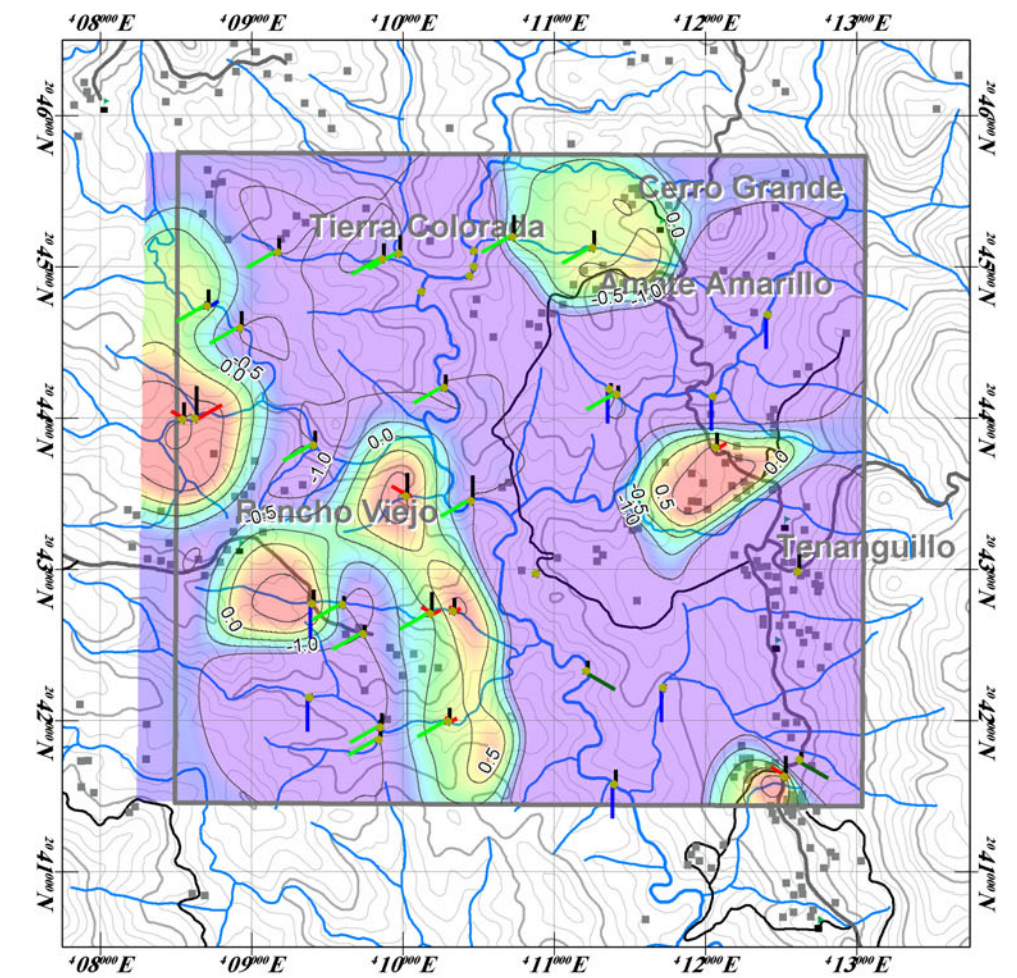
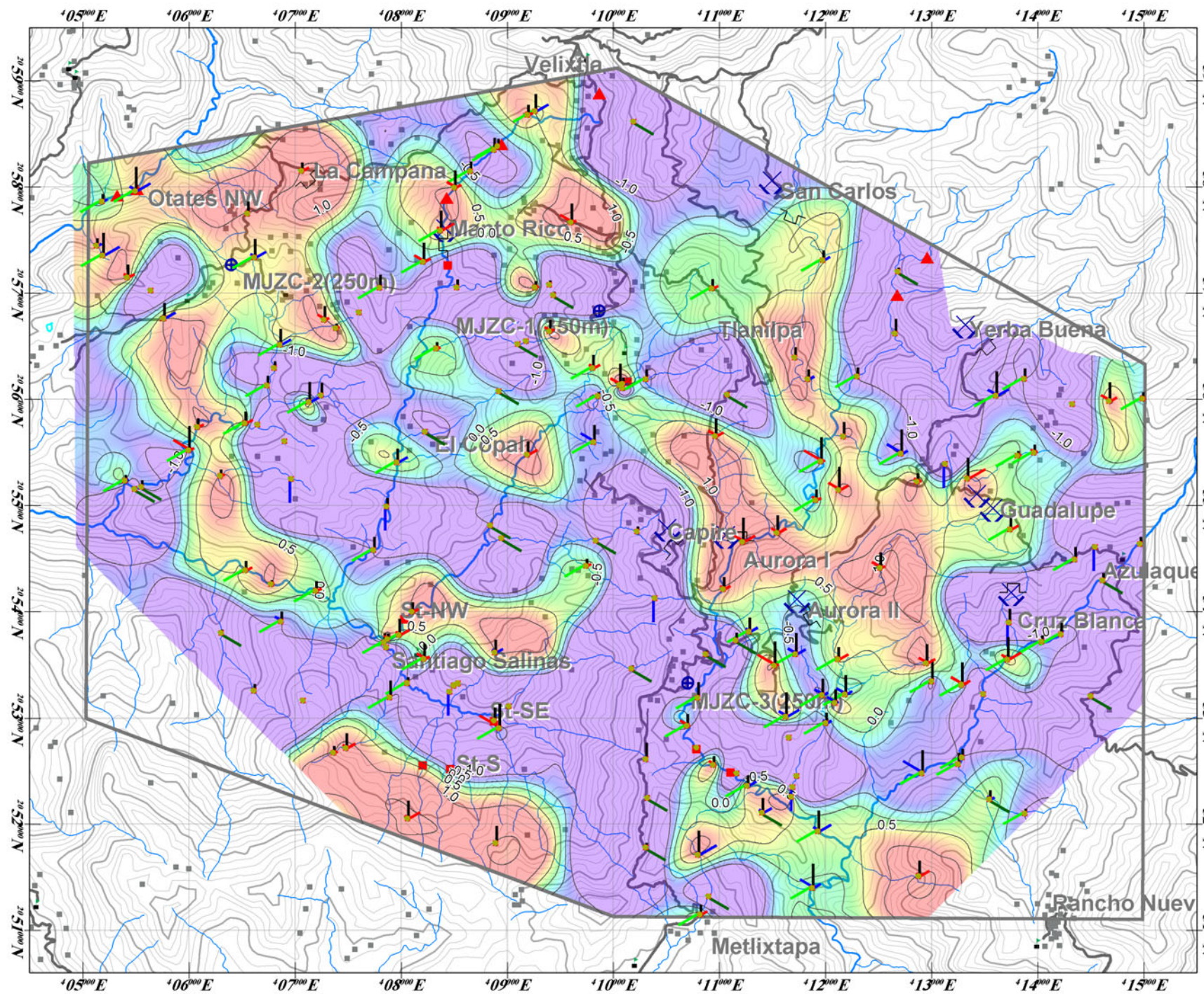
THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003



Aurora area

Rancho Viejo area



- Contour /20m
- Contour /100m
- Stream main
- Stream sub.
- Road main
- Drift
- Old mine
- House
- School
- ⊕ Drilling site
- ▲ Vein Type Mineralization
- Massive Sulfide Type Mineralization

THE MINERAL EXPLORATION IN THE ZACUALPAN AREA UNITED MEXICAN STATES PHASE II

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 2003

第II-2-21図 スペクトルアナリシス結果図

第 - 2 - 2 表 基本統計量

元素	Al2O3	BaO	CaO	Cr2O3	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	SiO2	SiO	TiO2	LOI
最小值	0.07	0.005	0.03	0.005	0.06	0.01	0.005	0.005	0.005	0.005	0.55	0.005	0.005	1.4
最大值	20.45	0.71	54.7	0.13	12.67	10.12	14.1	0.55	7.34	2.35	91.83	0.15	2	44.74
平均值	13.02558	0.054214	9.298519	0.010273	4.810456	1.543599	2.868394	0.077916	2.533781	0.135	54.8441	0.031333	0.57672	9.532984
幾何平均值(Log)														
中央值	14.41	0.04	5.16	0.005	5.08	1.27	2.56	0.06	2.56	0.1	57.01	0.03	0.67	5.43
標準偏差值	4.838566	0.063824	13.4907	0.012657	2.643082	1.350471	1.989914	0.073046	1.671853	0.202828	19.228	0.023639	0.375587	10.75988
檢出限界值數量														
元素	Au	Ag	Al	As	B	Ba	Be	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe
最小值	0.5	0.1	0.01	1	5	5	5	0.25	1	0.005	0.25	0.5	1	0.5
最大值	84	20	5.35	200	670	670	670	1.5	8	15	56	40	299	1135
平均值	1.318907	0.257403	1.837084	5.439636	5.125285	50.67198	0.33713	1.302961	3.761993	0.583144	9.849658	47.67198	23.74943	2.716446
幾何平均值(Log)	0.654788	0.135292	1.211064	2.428791	5.079573	28.98291	0.309072	1.147112	1.512547	0.334518	4.973959	33.38624	10.60745	2.001183
中央值	0.5	0.1	1.82	2	5	30	0.25	1	1.94	0.25	10	38	14	2.86
標準偏差值	5.87539	1.306773	1.15288	13.42935	0.97703	76.26972	0.182604	1.092425	4.670499	2.757189	8.32969	43.48848	60.23678	1.557492
檢出限界值數量	358	316	3	210	430	39	320	380	1	328	88	0	18	0
元素	Ga	Hg	K	La	Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	S	Sb	Sc
最小值	5	0.5	0.005	5	5	0.005	2.5	0.5	0.005	0.5	5	1	0.005	1
最大值	20	4	1.71	30	7.8	2920	2920	121	0.11	386	9790	1260	6.08	20
平均值	6.492027	0.531891	0.087016	6.127563	1.385547	489.664	1.58656	0.022232	15.20501	539.8747	11.07289	0.250683	1.457859	5.405467
幾何平均值(Log)	6.129536	0.516518	0.05857	5.721225	0.929937	319.1341	0.75713	0.016559	5.386598	315.059	4.054689	0.052254	1.175824	3.207174
中央值	5	0.5	0.07	5	1.22	400	0.5	0.02	6	380	4	0.05	1	4
標準偏差值	2.435338	0.231895	0.103369	3.211302	1.02574	417.4205	6.629843	0.017015	29.52702	822.6597	64.75478	0.590845	1.842528	4.752151
檢出限界值數量	312	423	34	364	0	0	301	80	62	0	83	94	380	74
元素	Sr	Ti	Tl	U	V	W	Zn							
最小值	2	0.005	5	5	5	0.5	5							
最大值	778	0.49	5	50	320	5	10000							
平均值	79.36674	0.077437	5	6.161731	51.78018	5	99.10478							
幾何平均值(Log)	36.18366	0.025962	5	5.386678	20.04279	5	53.74252							
中央值	34	0.02	5	5	43	5	64							
標準偏差值	123.1657	0.091732	0	6.322302	50.05463	0	481.7116							
檢出限界值數量	0	201	439	419	25	439	0							

第 - 2 - 3表 微量成分相関係数

相関係数 (解析_stat.sta)
 有意確率(強調表示) p < .05000
 N=439 (欠測値は、ケ-スワイズ削除)
 上側:対数
 下側:常数

	AU	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	1.00	0.29	-0.05	0.30	-0.05	0.01	0.02	0.05	-0.10	0.02	-0.07	0.06	0.05	0.01	-0.08	0.12	0.06	-0.01	-0.07	-0.10	0.19	0.01	-0.02	-0.08	0.25	0.17	-0.09	-0.09	-0.05	--	-0.02	-0.04	--	-0.03		
AG	0.59	1.00	0.09	0.22	0.05	0.10	0.03	0.12	-0.21	0.30	0.02	0.06	0.20	0.10	0.02	0.02	0.11	0.02	0.05	-0.03	0.07	-0.06	0.05	-0.01	0.29	0.09	0.01	-0.22	0.05	--	-0.09	0.04	--	0.19		
AL	-0.08	0.05	1.00	-0.05	0.11	0.20	0.34	0.12	-0.14	0.16	0.65	0.63	0.54	0.91	0.46	-0.03	0.33	-0.06	0.68	0.33	-0.11	0.39	0.41	0.22	0.07	-0.05	0.01	0.68	-0.35	0.51	--	-0.46	0.56	--	0.72	
AS	0.59	0.17	-0.10	1.00	-0.07	0.08	-0.02	-0.04	-0.29	0.10	0.00	0.05	0.05	0.06	-0.11	0.04	0.22	0.11	-0.23	-0.22	0.29	-0.03	-0.01	-0.10	0.43	0.39	-0.04	-0.28	-0.04	--	0.00	-0.05	--	0.06		
B	-0.02	-0.01	0.16	-0.03	1.00	-0.02	0.24	0.00	0.09	0.03	0.10	0.09	0.09	0.07	0.15	-0.02	-0.11	0.00	0.07	0.10	-0.03	0.05	0.15	0.17	-0.03	-0.01	0.12	0.03	0.16	--	-0.03	0.12	--	0.06		
BA	0.23	0.28	-0.10	-0.01	0.00	1.00	-0.01	-0.03	-0.36	-0.04	-0.06	0.17	0.04	0.17	-0.02	-0.04	0.45	0.18	-0.06	-0.09	0.01	0.14	-0.13	0.22	0.24	-0.05	-0.03	-0.05	-0.31	-0.01	--	-0.20	-0.16	--	0.27	
BE	-0.02	-0.03	0.38	-0.06	0.23	-0.05	1.00	0.28	0.15	0.17	0.36	0.20	0.31	0.28	0.20	0.06	0.11	-0.02	0.21	0.17	-0.06	0.26	0.31	0.33	-0.02	-0.05	0.03	0.45	0.03	0.55	--	-0.12	0.40	--	0.18	
BI	-0.02	-0.01	0.12	-0.04	-0.01	-0.06	0.19	1.00	0.11	0.13	0.19	0.12	0.18	0.12	-0.04	0.13	0.04	-0.09	0.14	0.13	-0.01	0.08	0.22	0.24	-0.06	0.02	0.06	0.21	0.04	0.15	--	-0.07	0.20	--	0.04	
CA	-0.07	-0.07	-0.29	-0.13	0.03	-0.14	-0.06	0.01	1.00	0.16	0.32	-0.14	0.13	-0.12	0.18	0.03	-0.31	-0.25	0.23	0.60	-0.03	-0.02	0.42	0.55	-0.40	0.07	0.02	0.32	0.85	0.24	--	0.29	0.44	--	-0.18	
CD	0.00	0.64	0.16	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	1.00	0.21	0.17	0.32	0.20	0.15	0.02	0.04	0.01	0.20	0.26	0.07	-0.05	0.33	0.23	0.20	0.09	0.26	0.11	0.15	--	-0.02	0.27	--	0.43		
CO	-0.07	0.02	0.69	-0.04	0.08	-0.12	0.27	0.16	-0.04	0.11	1.00	0.51	0.72	0.74	0.44	0.01	0.26	-0.23	0.52	0.64	-0.11	0.38	0.80	0.63	0.14	0.11	0.09	0.86	0.08	0.65	--	-0.25	0.89	--	0.46	
CR	0.00	0.02	0.34	-0.02	0.07	-0.02	0.12	0.15	-0.02	0.07	0.52	1.00	0.47	0.64	0.25	-0.01	0.31	0.02	0.33	0.21	-0.09	0.39	0.53	0.10	0.12	-0.04	0.01	0.50	-0.28	0.42	--	-0.34	0.37	--	0.50	
CU	0.00	0.59	0.27	-0.01	0.01	0.00	0.04	0.04	-0.04	0.87	0.30	0.19	1.00	0.61	0.32	0.02	0.29	-0.10	0.39	0.43	-0.03	0.20	0.70	0.46	0.08	0.15	0.06	0.67	-0.04	0.54	--	-0.24	0.66	--	0.52	
FE	0.01	0.05	0.83	0.11	0.04	-0.13	0.25	0.15	-0.29	0.14	0.74	0.27	0.28	1.00	0.43	-0.01	0.41	-0.09	0.62	0.41	-0.06	0.40	0.51	0.24	0.12	0.08	0.72	-0.33	0.47	--	-0.43	0.61	--	0.74		
GA	-0.06	0.03	0.64	-0.08	0.14	0.00	0.15	-0.06	-0.02	0.08	0.46	0.18	0.15	0.56	1.00	-0.07	-0.07	-0.13	0.43	0.41	-0.11	0.04	0.33	0.27	-0.01	0.00	-0.06	0.49	0.01	0.34	--	-0.13	0.47	--	0.29	
HG	0.07	0.00	-0.04	0.05	-0.02	-0.04	0.04	0.04	0.05	-0.01	-0.04	-0.02	-0.01	-0.02	-0.06	1.00	0.00	-0.02	0.02	0.01	0.08	0.07	0.03	0.10	-0.01	0.04	0.16	0.03	0.01	-0.01	--	0.01	0.07	--	-0.04	
K	0.09	0.08	-0.05	0.09	-0.04	0.12	0.05	0.00	-0.18	0.01	0.08	-0.03	0.07	0.06	-0.04	-0.02	1.00	0.19	-0.08	0.08	-0.02	0.23	0.12	0.01	0.22	-0.01	0.08	0.23	-0.34	0.11	--	-0.30	0.08	--	0.41	
LA	0.03	0.08	-0.15	0.05	-0.01	0.09	-0.01	-0.07	-0.14	0.05	-0.19	-0.05	0.02	-0.16	-0.11	-0.03	0.15	1.00	-0.20	0.18	0.06	0.02	-0.15	-0.19	0.29	-0.08	-0.05	-0.23	-0.19	-0.18	--	-0.09	-0.31	--	0.07	
MG	-0.05	0.07	0.73	-0.09	0.05	-0.09	0.20	0.12	-0.06	0.17	0.63	0.47	0.29	0.64	0.48	-0.04	-0.06	-0.14	1.00	0.50	-0.09	0.20	0.44	0.29	-0.14	0.03	-0.05	0.54	0.09	0.37	--	-0.18	0.53	--	0.47	
MN	-0.09	0.00	0.32	-0.10	0.08	0.01	0.06	0.05	0.30	0.07	0.48	0.28	0.18	0.44	0.40	-0.03	0.08	-0.12	0.34	1.00	-0.12	0.11	0.54	0.54	-0.22	0.06	-0.02	0.57	0.41	0.35	--	-0.04	0.63	--	0.31	
MO	0.03	0.00	-0.05	0.10	-0.02	0.01	0.05	-0.01	0.01	0.00	-0.08	-0.07	-0.03	-0.02	-0.05	0.01	-0.02	-0.01	-0.05	-0.03	1.00	-0.12	0.00	0.01	0.19	0.26	0.18	-0.15	-0.01	-0.13	--	0.08	-0.09	--	-0.04	
NA	-0.04	-0.07	0.17	-0.03	0.04	0.05	0.18	0.08	-0.25	-0.06	0.26	0.14	-0.03	0.21	-0.01	0.06	0.05	0.08	0.05	-0.05	1.00	0.24	0.20	0.20	0.01	-0.05	0.04	0.38	-0.14	0.47	--	-0.24	0.35	--	0.27	
NI	-0.02	0.06	0.27	-0.05	0.10	-0.03	0.10	0.13	0.22	0.13	0.59	0.69	0.25	0.26	0.20	-0.02	-0.01	-0.05	0.46	0.35	-0.04	0.07	1.00	0.69	-0.11	0.07	0.69	0.28	0.54	--	-0.06	0.76	--	0.32		
P	-0.05	0.01	0.00	-0.06	0.14	-0.09	0.14	0.12	0.35	0.06	0.14	-0.02	0.08	-0.01	0.06	0.07	-0.04	-0.04	0.03	0.12	-0.01	0.05	0.15	1.00	-0.24	0.01	0.05	0.55	0.42	0.49	--	0.14	0.75	--	0.13	
PB	0.63	0.35	0.01	0.68	-0.01	0.68	-0.01	-0.03	-0.02	-0.06	0.33	0.00	0.30	0.12	0.01	0.08	0.03	0.03	0.05	0.00	0.04	-0.05	0.02	-0.01	1.00	0.28	0.11	-0.15	-0.39	-0.14	--	-0.13	-0.22	--	0.31	
S	0.35	0.06	-0.04	0.68	-0.04	-0.04	0.00	0.03	-0.08	0.00	0.12	-0.06	0.05	0.26	-0.05	0.04	0.06	-0.04	-0.02	-0.05	0.09	0.01	-0.02	0.45	1.00	0.18	0.05	0.01	-0.03	--	0.04	0.07	--	0.01		
SB	0.30	0.11	-0.04	0.62	-0.01	-0.03	-0.01	0.06	-0.01	0.03	0.00	-0.03	-0.01	0.11	-0.07	0.12	0.03	-0.03	-0.05	-0.01	0.09	0.00	-0.02	0.31	0.50	1.00	0.06	0.01	0.09	--	-0.05	0.10	--	0.02		
SC	-0.09	-0.01	0.68	-0.06	0.11	-0.14	0.46	0.21	0.02	0.07	0.77	0.49	0.21	0.66	0.52	0.00	0.09	-0.18	0.55	0.45	-0.05	0.26	0.37	0.10	-0.04	0.02	1.00	0.08	0.66	--	-0.28	0.87	--	0.48		
SR	-0.06	-0.06	-0.39	-0.10	-0.02	-0.13	-0.11	0.00	0.86	-0.01	-0.18	-0.17	-0.07	-0.38	-0.12	0.04	-0.19	-0.12	-0.16	0.07	-0.01	-0.27	0.03	0.34	-0.05	-0.08	-0.01	-0.15	1.00	0.04	--	0.40	0.22	--	-0.33	
TI	-0.07	-0.02	0.54	-0.08	0.19	-0.08	0.51	0.13	-0.06	0.03	0.64	0.32	0.16	0.45	0.33	-0.03	0.18	-0.11	0.40	0.23	-0.05	0.42	0.33	0.19	-0.04	0.00	0.01	0.63	-0.16	1.00	--	-0.20	0.69	--	0.29	
TL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
U	-0.02	-0.02	-0.28	-0.02	-0.02	-0.07	-0.09	-0.05	0.44	-0.01	-0.19	-0.17	-0.06	-0.29	-0.11	0.00	-0.12	-0.06	-0.12	-0.07	0.01	-0.17	-0.06	0.33	-0.02	-0.04	-0.04	-0.18	0.53	-0.15	--	1.00	-0.14	--	-0.32	
V	-0.07	0.04	0.72	-0.06	0.11	-0.14	0.41	0.17	-0.01	0.15	0.81	0.43	0.30	0.70	0.56	0.02	0.08	-0.17	0.59	0.43	-0.06	0.33	0.39	0.17	0.00	0.01	-0.02	0.86	-0.14	0.75	--	-0.16	1.00	--	0.37	
W	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ZN	0.00	0.65	0.17	0.01	0.00	0.02	-0.02	-0.02	-0.07	0.98	0.11	0.06	0.88	0.15	0.09	-0.01	0.02	0.07	0.17	0.07	-0.01	-0.05	0.10	0.04	0.33	0.00	0.00	0.05	-0.06	0.02	--	-0.03	0.13	--	1.00	

第 - 2 - 4表 因子負荷量

STAT. FACTOR ANALYSIS	因子負荷量 (回転無) (analysis_log.sta) 抽出法: 主成分分析 (λ - k : 負荷量 > .700000)			
変数	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
AU	-0.044575	-0.525044	-0.267535	-0.187480
AG	0.103167	-0.525622	0.047750	-0.201618
AS	-0.049336	-0.722442	-0.184563	0.164246
B	0.170781	0.048043	0.186873	-0.209701
BA	-0.039951	-0.250912	0.571233	-0.098064
BE	0.467034	0.002968	0.029829	-0.494155
BI	0.255345	-0.043475	-0.212972	-0.618612
CD	0.394263	-0.342496	0.094930	-0.022531
CO	0.923743	0.054358	-0.095110	0.103450
CR	0.591483	-0.161652	0.336658	-0.075409
CU	0.802759	-0.190792	0.056104	0.020511
GA	0.545123	0.124173	0.164499	0.246228
HG	0.029282	-0.117452	-0.321921	-0.416105
LA	-0.227125	-0.242108	0.487014	-0.134870
MN	0.684935	0.223354	-0.091646	0.173823
MO	-0.121535	-0.448761	-0.286948	0.143406
NI	0.842229	-0.000976	-0.118366	0.014511
PB	-0.085052	-0.736655	0.333761	0.087255
S	0.079445	-0.467762	-0.354021	0.388827
SB	0.067967	-0.452544	-0.417529	-0.074347
SC	0.909667	0.084525	-0.028660	0.007592
V	0.903165	0.113433	-0.216886	0.045547
ZN	0.573116	-0.313637	0.482386	0.086662
説明済	5.864853	2.747569	1.814177	1.277476
寄与率	0.254994	0.119460	0.078877	0.055542

第3章 ボーリング調査

3 - 1 調査方法

1 . 概要

ボーリング調査は、アウロラ地区の地質構造、鉱化変質状況を明らかにする目的で、第 - 3 - 1 図に示す 3 箇所を実施した。

MJZC-1 は地域中央北部の鉱徴が知られている Tlanilpa において 350m の予定深度で計画された。MJZC-2 は地域北西部で、鉱徴は存在するがこれまでボーリング調査など実施されていない地区であり 250m の深度で計画された。MJZC-3 は、地域中央南部のカピレ、アウロラ鉱徴地の南方に位置する。予定深度は 250m であり、これらはすべて垂直井である。

掘削作業は、現地ボーリング業者 Asesoría y Servicios de Perforación 社が実施した。

採取されたコアについてコア観察を行い、縮尺 1/200 の柱状図にまとめた。同時に前コアのカラー写真撮影を行い、室内試験に供する試料を採取した。なお、採取した全コアは、テロロアパンの CRM 事務所に保管した。

2 . 工法及び使用機材

掘削作業は Longyer 38 型を使用し、ワイヤーライン工法で行った。必要に応じて口元付近にケーシングを挿入し、また、掘削時の孔内状況に応じてポリマー等を使用し孔壁の保護を行いながら調査を進めた。

調査に使用した主要な機材と消耗品の一覧表を第 - 3 - 1 表、第 - 3 - 2 表に示した。

3 . 作業形態

搬入、設営、撤収作業は 1 日 1 方で行い、掘進作業は原則として 1 方 12 時間の 2 交代で実施した。掘削作業時の人員構成は、掘削技師 1~2 名、作業員 2~3 名編成で行った。掘削技師等は Tlanilpa 及び Otates 集落の民家を借り上げ作業期間中のベースとした。調査に必要な物品の調達は随時テロロアパンまで車両で 1 時間~2 時間をかけ行った。

4 . 機材運搬・設営・撤収等

機材の搬入、移設等はトラックを使用し、基地まで通じる未舗装道路を使用して行ったが、MJZC-1 では、悪天候のためトラックが通行不能の箇所があったため、数百メートル人力で搬送した。基地の造成は、環境保全に配慮して必要最小限にとどめ、主に人力により整地を行った。撤収時は CRM の習慣に従い、原状回復し孔芯位置をセメントで覆い、孔井番号、深度を記載した。

5 . 掘削用水

MJZC-1, MJZC-3 では、付近に十分な沢水が確保できず、農業用の池から用水を買い上げ使用した。MJZC-2 では、沢水をポンプアップし、泥水ピットに集水して使用した。

6 . 掘進状況

孔毎の位置図を第 - 3 - 2 図～第 - 3 - 4 図に、掘進実績及び工程表を第第 - 3 - 3 表、第 - 3 - 4 表に示す。

(1) MJZC-1

掘削期間は、10月3日～10月21日である。地表から孔底までNQワイヤーラインで掘削を行った。途中機械の部品が破損するなどのトラブルに見まわれたことと、深度270mから下部で割れ目の発達した安山岩質岩に遭遇したため、掘進能率が低下した。

(2) MJZC-2

掘削期間は、11月8日～11月15日である。地表から孔底までNQワイヤーラインで掘削を行った。安定した地質であったため、トラブルなく順調に掘削が終了した。

(3) MJZC-3

掘削期間は、10月25日～11月6日である。地表から孔底までNQワイヤーラインで掘削を行った。ポンプの故障が2度あったため、途中掘進能率が著しく低下したが、コア採集率等の低下はなく無事予定深度まで到達した。

3 - 2 調査結果

各孔別の地質柱状図を第 - 3 - 5 図～第 - 3 - 7 図に、ボーリング地質断面図を第 - 3 - 8 図示す。分析及び室内試験結果を第 - 3 - 5 表、第 - 3 - 6 表に示した。

1 . MJZC-1

(1) 地質

- ・0-6.0m：割れ目の発達した石灰岩、石灰質粘板岩で割れ目沿いに風化が進んでいる。
- ・6.0m-37.1m：斜長石斑晶を多く有するデイサイト質岩。基質部はガラス質であるが粘土化変質で暗灰色を示す。本質ガラス質岩片や、下位の斑状安山岩、細粒岩の岩片を含む。24.5mより下部では、輝石安山岩の数十センチの礫を伴う。32mの試料の顕微鏡観察では、変質した斜長石斑晶の他は緑泥石、方解石、鉄鉱物による変質が著しい。
- ・37.1-53.2m：緑色安山岩質凝灰岩～火山礫凝灰岩。基質は火山ガラスを主とする。礫として類質斑状安山岩、異質の珩化・微粒黄鉄鉱化岩片を伴う。深度40m、41m付近では砂質凝灰岩となり級化構造が認められ地層の傾斜は20°を示す。深度45.5mの試料のX線回折では、多量の緑泥石と少量のセリサイト、方解石、ドロマイトが検出された。
- ・53.2-67.3m：赤灰色～黄緑灰色を示す安山岩溶岩で、輪郭の不明瞭な自破碎構造を示す部分を伴う。赤味がかかった部分は赤鉄鉱が、また、黄緑色部は緑れん石が生じているためである。61mより下部では珩化変質を示し脱色している。深度54.5mの試料のX線回折では、少量の緑泥石、緑れん石、セリサイト、方解石などが検出されている。
- ・67.3-121.5m：安山岩質火山礫凝灰岩～ハイアロクラスタイト。緑れん石化した類質安山岩の礫が多く、少量の珩化変質岩、緑色安山岩岩片をともなう。基質は細粒緑色ガラス

を主とするが、長石斑晶が晶出したチップ状の本質ガラス片が伴われる。深度 104.2m、109.8m などでは岩片が少なく粗粒凝灰岩質となっている。地層の傾斜は岩片の配列から約 30° を示す。深度 92.7m には傾斜 50° 幅 10cm の固結した粘土を伴う断層が認められる。

・ 121.5-145.0m：緑灰色～黄緑灰色を呈する塊状緻密な安山岩溶岩である。少量の粗粒斜長石及び輝石の斑晶（径 3mm 以下）を有する。角礫構造は認められない。132.5m の試料の顕微鏡観察では、填間組織を示し変質した斜長石及び緑泥石、方解石による変質が認められた。下位の地層とは漸移している。

・ 145.0-150.2m：安山岩質火山礫凝灰岩～ハリアロクラスタイトであり、変質した類質安山岩礫と本質ガラス片を伴う。礫径は 1-5cm を示すものが多い。下位の安山岩とは 10cm の破碎帯で接している。

・ 150.2-221.7m：安山岩溶岩。上部のほぼ 10m 間は帯青緑色の細粒部で破碎構造を示している可能性がある。大部分は緑れん石化した塊状の斑状岩である。下部の岩相境界部では、細粒でややガラス質を示す。深度 166.4m、198.7-199.0m では破碎帯が存在する。

・ 221.7-269.5m：安山岩質火山礫凝灰岩～ハリアロクラスタイトであり、岩相は上位のものと同様で変質した黄緑色安山岩類質岩片と細粒安山岩、珪化変質岩岩片などを伴う。下部でやや細粒の凝灰岩が優勢となる。顕微鏡観察では斜長石の破片と緑泥石、方解石、緑れん石化した基質が認められた。

・ 269.5-321.8m：安山岩質凝灰岩及び火山礫凝灰岩。緑色ガラスを主とする凝灰岩で緑色安山岩、珪化岩岩片を伴うが、上位の火山礫凝灰岩～ハリアロクラスタイトに比べて黄緑色の礫が少ない。深度 286.2-300m と 303.5-307m は著しい破碎帯で、緑れん石化が著しい。

・ 321.8-326.5m：塊状緻密な細粒安山岩溶岩。赤鉄鉱化、緑れん石化が著しい。下部境界では高角断裂で破碎状を呈する。

・ 326.5-350.1m：黄灰緑色の輪郭の不明瞭な角礫状溶岩または火山礫凝灰岩。緑れん石化が著しい。細粒基質部には緑色ガラス片が認められる。深度 340.5-344.3m は破碎帯で粘土を伴う。

（ 2 ） 鉱化変質

顕著な鉱化作用は浅部のデイサイト中に認められた、細粒黄鉄鉱の最大 10% 程度の鉱染～ネットワークである。鉱化変質部の深度 11.8m と深度 28.4m から試料を採取し研磨片の鑑定、X線回折、鉱石の化学分析を行った。分析結果は以下の通りである。

Au:0.03ppm, Ag:0.75-5.50ppm, Cu:25-32ppm, Pb:9-32ppm, Zn:36-93ppm, Ba:103-201ppm, Fe:5.17-7.17%, S:4.07-7.07%であった。またX線回折では変質鉱物としてセリサイト、緑泥石、方解石、黄鉄鉱が検出された。研磨片の鑑定では細粒の黄鉄鉱が礫の間を充填するように生じており一部でコロフォーム組織を示す。礫の中にも細粒の黄鉄鉱が生じているがその他の鉱石鉱物は確認されない。

この他では、方解石、石英、黄鉄鉱の脈状の鉱化作用が深度 183.5m、192.6m-193.3m,194.7m-195.4m などに存在する。192.8m での分析結果は、Au:0.03ppm, Ag:0.35ppm, Cu:22ppm, Pb:17ppm, Zn:34ppm, Ba:172ppm, Fe:4.53%, S:3.06% であった。変質鉱物はセリサイト、緑泥石、方解石、黄鉄鉱、石英が検出された。研磨片の鑑定では不定形～自形の黄鉄鉱が石英脈に伴われ又は切られることと、細粒の黄鉄鉱の少量鉱染状に存在するのが認められた。

2 . MJZC-2

(1) 地質

- ・ 0-8.1m : 茶灰色に風化した片状の岩石を主とする。
- ・ 8.1-37.0m : 暗緑色～灰緑色を呈する安山岩質凝灰岩～火山礫質凝灰岩。剥離面が発達し縞状構造が一部で発達する。浅部の深度 17m 付近まで本質礫が確認できるが、扁平化する傾向がみられる。下部では赤鉄鉱が多くなりコアは赤褐色を呈する。下位層とは漸移する。深度 17.5m の X 線回折では、セリサイト、方解石を主とし、緑泥石、黄鉄鉱などの変質鉱物が検出された。
- ・ 37.0-55.8m : 緑泥石に富む部分とセリサイトに富む部分による縞状構造(剥離面、劈開面)の発達した片状岩。源岩は安山岩質凝灰岩の可能性が高い。緑色扁平化したガラスチップ片が認められる。46.3m の試料の顕微鏡観察では、レピドプラスチック構造を示し、片理面上に石英、方解石、緑泥石、セリサイトが配列しているのが認められる。剥離面の傾斜は 10° 程度で緩傾斜を示す。下位層とは 40° の傾斜で接している。
- ・ 55.8-82.0m : 変質した細粒～無斑晶状安山岩の貫入岩。全体には緑灰色を呈するが、変質による灰色網状脈が発達している。細粒緑色斑点は有色鉱物斑晶の緑泥石化したものがガラスと考えられる。深度 75-78m は角礫～破碎構造を示す。深度 79.5-82m では下位の片状岩と混合状である。
- ・ 82.0-187m : 緑泥石に富む部分とセリサイトに富む部分による縞状構造(剥離面)の発達した片状岩。部分的に斜長石斑晶、扁平化した緑色ガラス片～軽石を伴い、まれに変質岩礫が認められる。剥離面、劈開の傾斜は 20-50° を示し、小褶曲を示すことがある。深度 105.5-109.5m では石英、セリサイトが優勢で酸性岩起源の可能性はある。また、下部の深度 184-184.9m は緑色塩基性の片状岩である。
- ・ 187-250.0m : 暗緑色の塩基性火山岩源の片状岩である。斜長石残晶が確認されることが多い。深度 209.6-228m 付近では、輪郭が不明瞭で変形した自破碎構造を示していると考えられる。片状構造の傾斜は 10-45° を示す。深度 218.7m の X 線回折では、多量の緑泥石、方解石と中量のセリサイト、ドロマイト、少量の黄鉄鉱が検出された。

(2) 鉱化変質

安山岩貫入岩には石英、方解石、黄鉄鉱の網状脈・珪化が認められ、この貫入岩の上下の片状岩中にはやや強い黄鉄鉱の鉱染(最大 5%程度)、フィルム状の鉱化が認められた。

深度 80.6m での網状脈の化学分析結果は、Au:<0.01ppm, Ag:<0.01ppm, Cu:33ppm, Pb:7ppm, Zn:48ppm, Ba:327ppm, Fe:4.75%, S:2.09%であった。また同箇所での研磨片の鑑定では鉍染～ネットワーク状の細粒黄鉄鉍と微量の褐鉄鉍(磁鉄鉍を交代)が認められた。X線回折では緑泥石、セリサイト、方解石、黄鉄鉍が検出されている。

深度 45.5m, 115.8m, 128.0m の黄鉄鉍鉍染帯の化学分析結果の最大値は、Au:0.12ppm, Ag:0.45ppm, Cu:23ppm, Pb:26ppm, Zn:198ppm, Ba:336ppm, Fe:6.58%, S:6.19%であった。研磨片の鑑定では、やや粗粒の不定形、自形黄鉄鉍が主に観察されただけである。深度 45.5m のX線回折では緑泥石、セリサイト、黄鉄鉍の他ドロマイトが検出された。

3 . MJZC-3

(1) 地質

- ・ 0-7.5m : 黄土色に風化した凝灰岩、砂岩と土壌からなる崖錐堆積物。
- ・ 7.5-11.0m : 黄灰色に風化した凝灰質砂岩。
- ・ 11.0-34.1m : 主として黒色粘板岩で細粒の凝灰岩の破片、鉍化角礫を含有し細かい互層を形成している。粘板岩は 18.6-22.45m では石灰質である。層理面の傾斜はほぼ 30°を示す。弱い黄鉄鉍の鉍染、フィルムと方解石の細脈が認められる。
- ・ 34.1-39.5m : 淡い黄灰色を示すガラス質細粒凝灰岩。スランプ状の構造を示し、マッドボール状に粘板岩を取り込んでいる。34.6m の試料の顕微鏡観察では斜長石破片が変質したガラス質基質中に認められた。またX線回折では、変質鉍物として、緑泥石、方解石、セリサイト、黄鉄鉍が検出されている。
- ・ 39.5-53.1m : 黒色粘板岩と凝灰岩の不規則互層。浅部は粘板岩優勢で凝灰岩をレンズ状に伴い、下部は凝灰岩が優勢となる。45.8-46.8m には砂質石灰岩層が挟まれている。また、全体に少量の黄鉄鉍のフィルム状薄層、鉍化岩片を伴う。地層の傾斜は 20°程度である。
- ・ 53.1-78.5m : 塊状の粗粒デイサイト～酸性安山岩貫入岩である。上部境界は傾斜 20°、下部境界部では細粒に岩相が変化している。緑灰色を呈し、斑晶として比較的多くの斜長石(1-2mm)、有色鉍物を有する。急傾斜の方解石脈が粗に分布するが、黄鉄鉍の鉍染は少なく、剥離面は発達しない。65.6m の試料の顕微鏡観察では、角閃石含有の輝石安山岩と判定された。X線回折では、変質鉍物として緑泥石、方解石が検出されている。
- ・ 78.5-126.8m : 黒色粘板岩を主とする。薄層状、破片状のガラス質凝灰岩を伴う。深度 85.1-87.7m ではガラス質凝灰岩が 119.8-122.3m では石灰質粘板岩が優勢に分布する。121.8m の試料の顕微鏡観察では、多量の方解石と少量の石英粒が片理面上に配列しているのが認められた。少量のレンズ～フィルム状の黄鉄鉍、鉍化岩片が層理面に平行に伴われる。地層の傾斜は 20-40°を示すことが多いが、逆転した小褶曲構造が認められることもある(深度 87.4m)
- ・ 126.8-131.2m : 凝灰岩質角礫岩であり、石質でラピリストーンの的な部分や泥質岩片を伴う。

- ・131.2-132.5m：良く成層した凝灰岩と粘板岩の互層で下位の石灰質粘板岩へ漸移する。
- ・132.5-136.2m：劈開面、層理面の発達した石灰質粘板岩、石灰岩で微粒の黄鉄鉱薄層を伴う。劈開面または層理面の傾斜は 50° 程度を示す。
- ・136.2-137.6m：黄灰色、ガラス質凝灰岩で斑晶状斜長石を伴う。
- ・137.6-139.7m：剥離面、層理面の発達した石灰質粘板岩で下位の角礫岩へ漸移する。
- ・139.7-144.8m：珪化した安山岩岩片、鉍化（微粒の黄鉄鉱の鉍染）した岩片を伴う角礫岩。
- ・144.8-170.0m：自破碎安山岩溶岩。灰緑～青みを帯びた緑色を呈する。斑晶として斜長石、輝石（緑泥石化）を少量伴う。全体に方解石脈が網状に発達する。角礫の間を埋めて灰色の石英が認められる。下位層とは 70° の破碎帯で接する。166.0m の試料の顕微鏡観察では填間組織を示す変質安山岩であり、X線回折では、変質鉍物として緑泥石の他は少量のセリサイト、石英、方解石が検出されている。
- ・170.0-173.9m：デイサイト質角礫岩。上部は火山礫凝灰岩状で、異質の珪化岩の礫を多く含む。主体は斜長石斑晶を有するガラス質溶岩の角礫化したものであり、173.9m のユニット境界では斜長石斑晶は増加する。
- ・173.9-187.9m：灰緑色のデイサイト質または安山岩質凝灰岩～角礫岩。細粒の斜長石が斑点状に認められるが、大部分は緑色ガラス質基質からなる。下位層の安山岩との境界では暗灰色ガラス質である。186.5m の X線回折では、変質鉍物として緑泥石の他、少量の方解石、セリサイトが検出された。
- ・187.9-199.7m：安山岩質火山礫凝灰岩またはハイアロクラスタイトである。ガラス質石基が多く、類質の細粒斑状安山岩、粗粒の緑れん石化安山岩の礫を有する。下位の自破碎溶岩へ漸移する。
- ・199.7-250.0m：自破碎状安山岩溶岩。暗緑色～灰緑色を呈し、全体的にはガラス質であるが、斜長石斑晶を中～少量伴う。深度 220-222.5m はボール状の緑色ガラスを主とするハイアロクラスタイトでユニットの境界に相当している。204.5m の試料の顕微鏡観察では、変質した斜長石斑晶と填間組織を示す石基からなる角礫質岩で、186.5m の X線回折では、変質鉍物として緑泥石の他、少量の方解石、セリサイトが検出された。

（ 2 ） 鉍化変質

深度 144.8m 安山岩より浅部の堆積岩類やデイサイト質角礫岩には細粒の黄鉄鉱の鉍染や、フィルム～薄層、鉍化変質した岩片が含まれるが、量的には少ない。これらの化学分析結果(8 試料)では各元素の最大値は、Au:0.18ppm, Ag:1.05ppm, Cu:46ppm, Pb:24ppm, Zn:253ppm, Ba:771ppm, Fe:5.55%, S:4.35%であった。

また、8 試料の研磨片の観察では、鉍化の大部分が黄鉄鉱の鉍染と細粒黄鉄鉱が鉍染した礫からなる。深度 92.1m では微量の黄銅鉍が黄鉄鉱に伴われて観察された。また、深度 107.8m と 114.8m では、コロフォーム組織、フラムボイダル組織を示す黄鉄鉱が少量観察された。

4. 室内試験結果（流体包有物試験、同位体分析）

（1）流体包有物試験

第 - 3 - 5 表（4）に示す 3 試料について測定を試みたが、MJZC-1 の 2 試料については、包有物の大きさが $1\mu\text{m}$ 以下でなおかつガス包有物が多く測定は不可能であった。

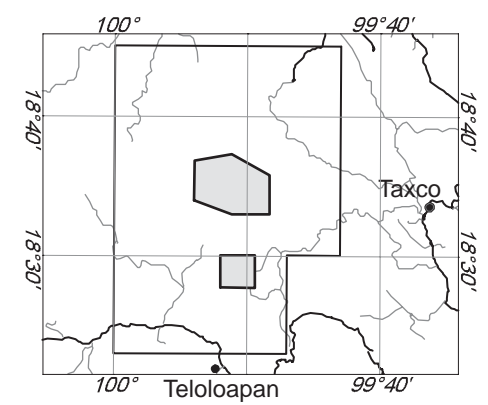
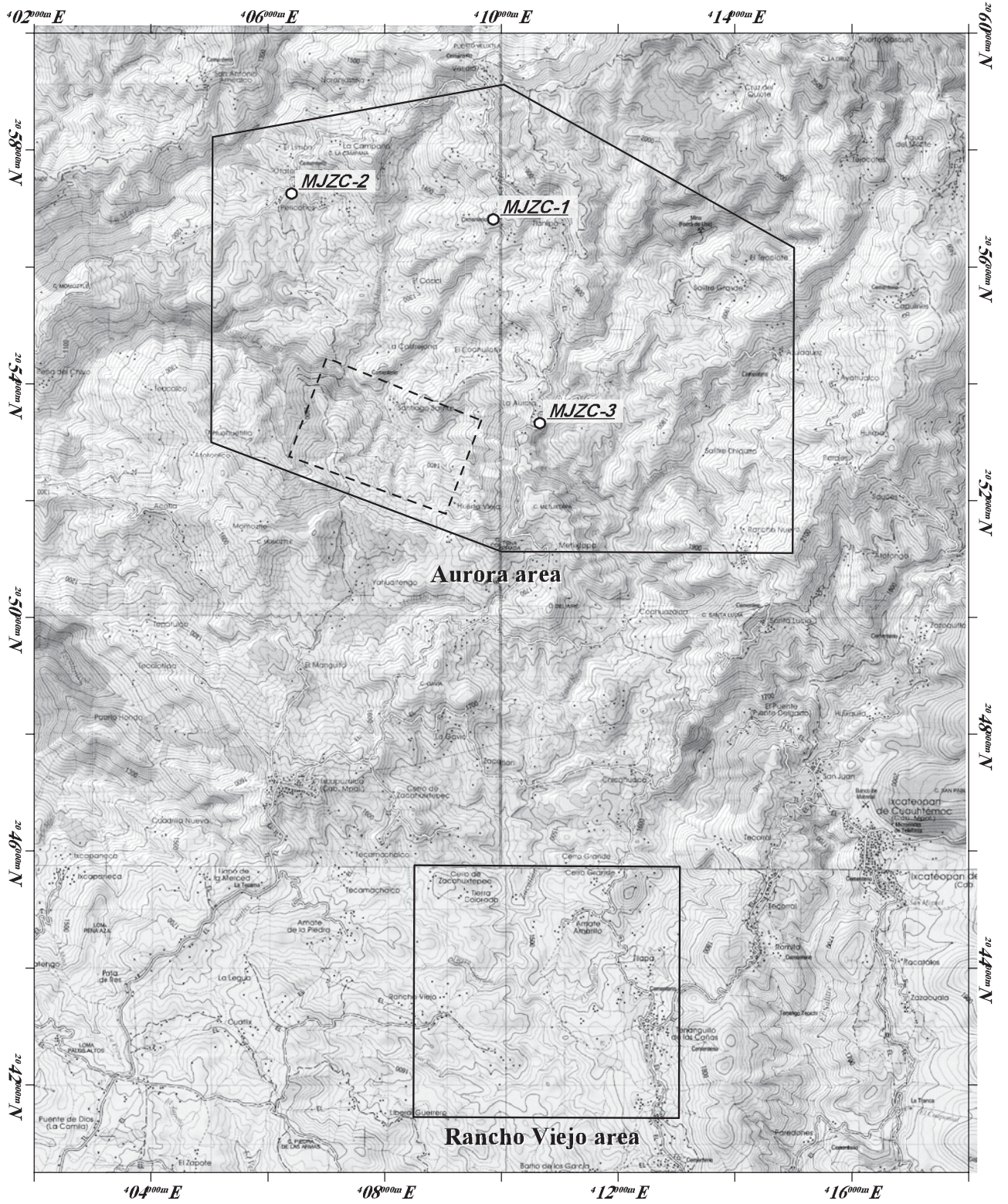
MJZC-3 の 131.5m は、成層した凝灰岩中の層状白色鉱物脈の石英を測定した。均質化温度は $220\sim 270$ の範囲でほぼ単一の母集団を形成している。塩濃度はほぼ 3-4% である。周囲には黄鉄鉱のフィルムが存在し、充填温度はこの時期の熱水活動を反映している可能性がある。





（2）同位体分析

第 - 3 - 5 表（5）に示す岩石の珪酸塩の酸素同位体と炭酸塩を対象とした炭素同位体、酸素同位体を測定した。

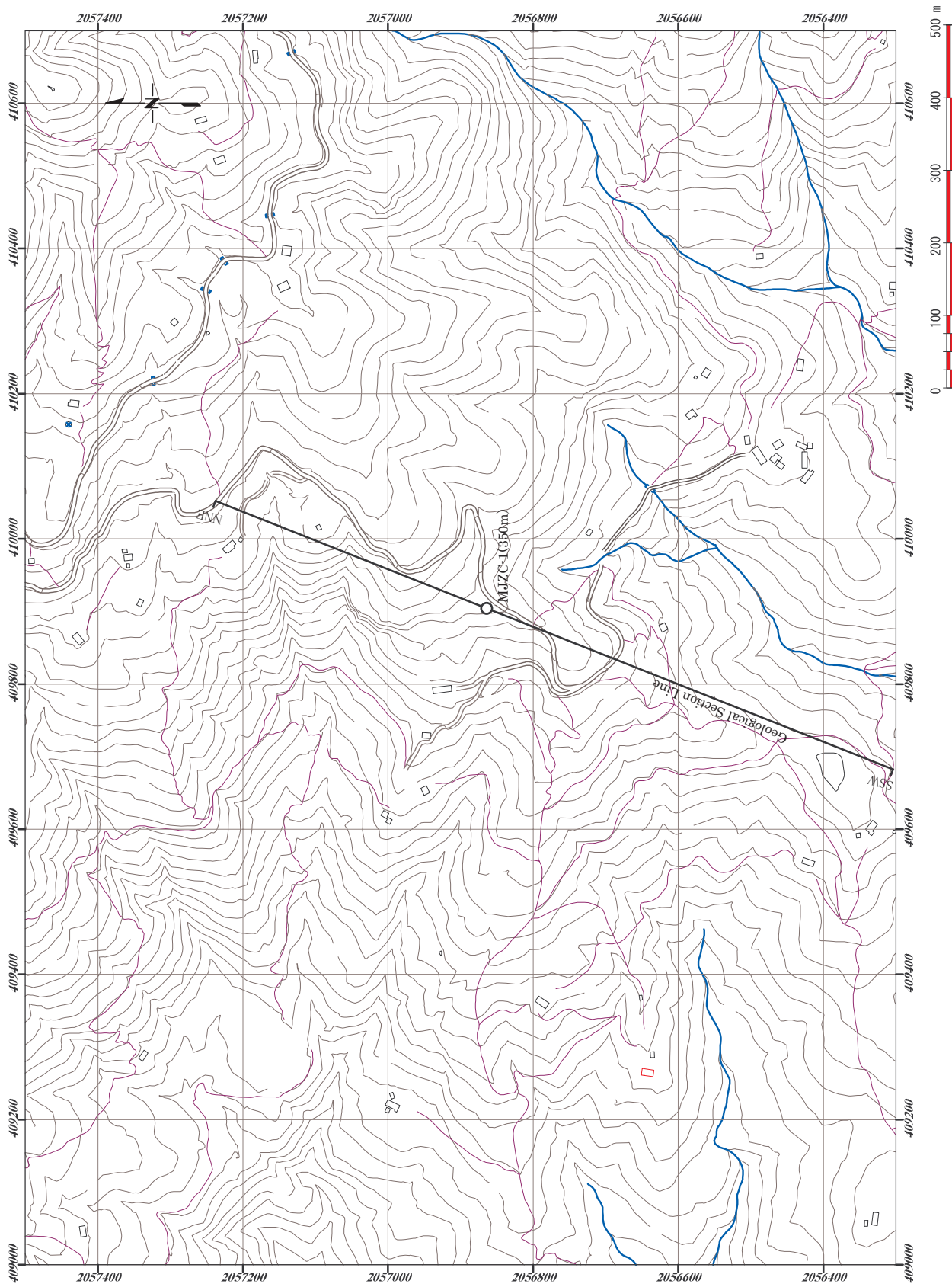
MJZC-1 では深度 32m のデイサイトで珪酸塩の酸素同位体を測定した。酸素同位体値は 15.1‰ が得られ、ボーリング地点南部の地表のデイサイトの酸素同位体値 (14.5‰ , 15.8‰) とほぼ同様の値を示す。深度 5m の石灰岩の炭素同位体は -0.6‰ 、酸素同位体は -14.5‰ であり地表の石灰岩の値 ($^{13}\text{C}:1\text{‰}$ $^{18}\text{O}:-9.5\text{‰}$) より低い値を示した。

MJZC-3 では、珪酸塩の酸素同位体と炭酸塩の同位体をそれぞれ 2 箇所測定した。珪酸塩の酸素同位体は浅部のデイサイト質凝灰岩 (34.6m) で 15.5‰ 、深度 186.5m の安山岩で 15.1‰ を示し、これは地表のバックグラウンド的な値であり著しい変質の状況は認められない。炭酸塩の炭素同位体は -5.6‰ (45.5m) と -2.4‰ (138.2m) であり、酸素同位体は -14.2‰ (45.5m) と -14.5‰ (138.2m) であり、熱水性の方解石の値を示していると考えられる。

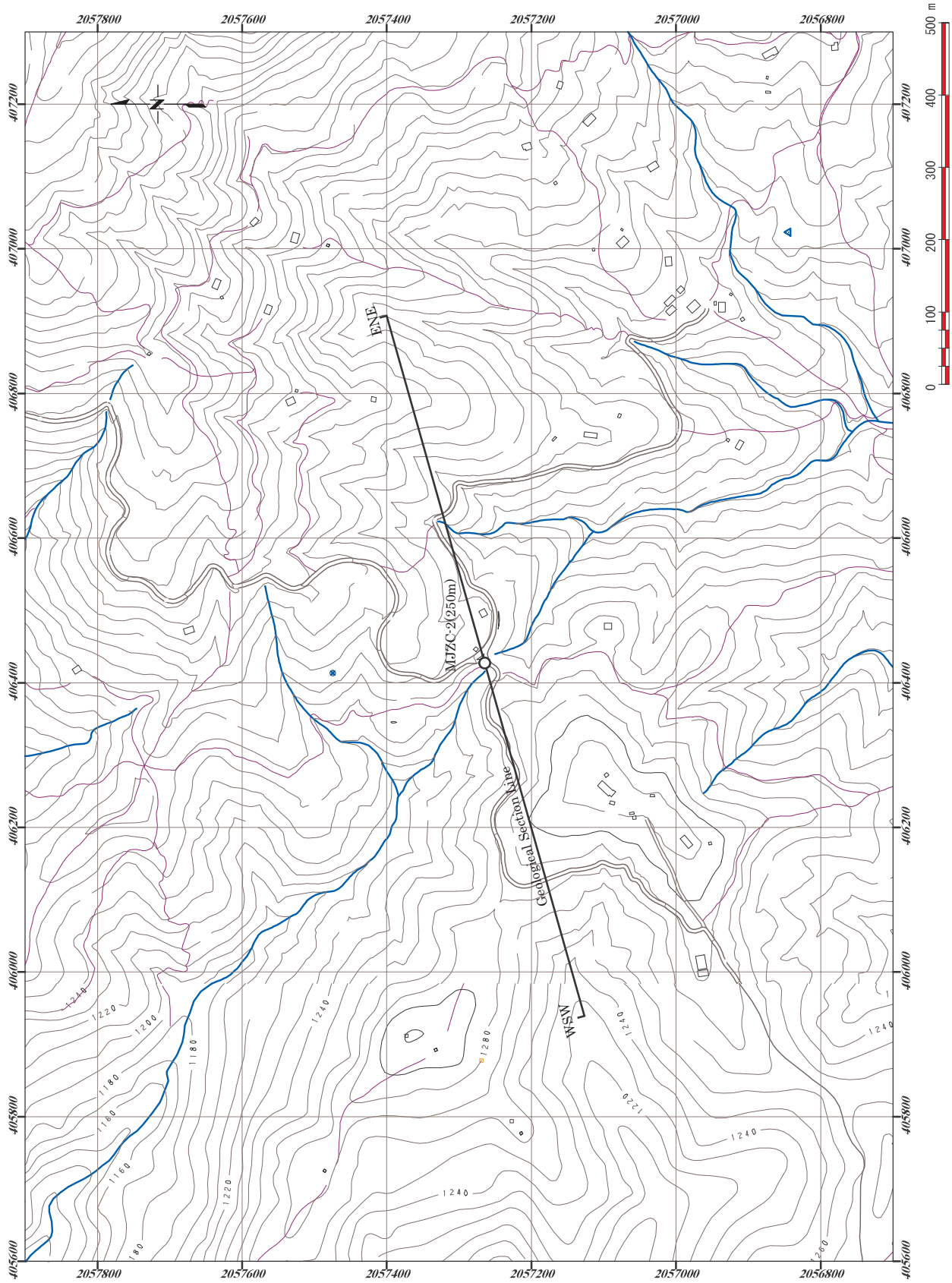


-  調査範囲
-  精査範囲
-  精査範囲
-  ボーリング実施地点

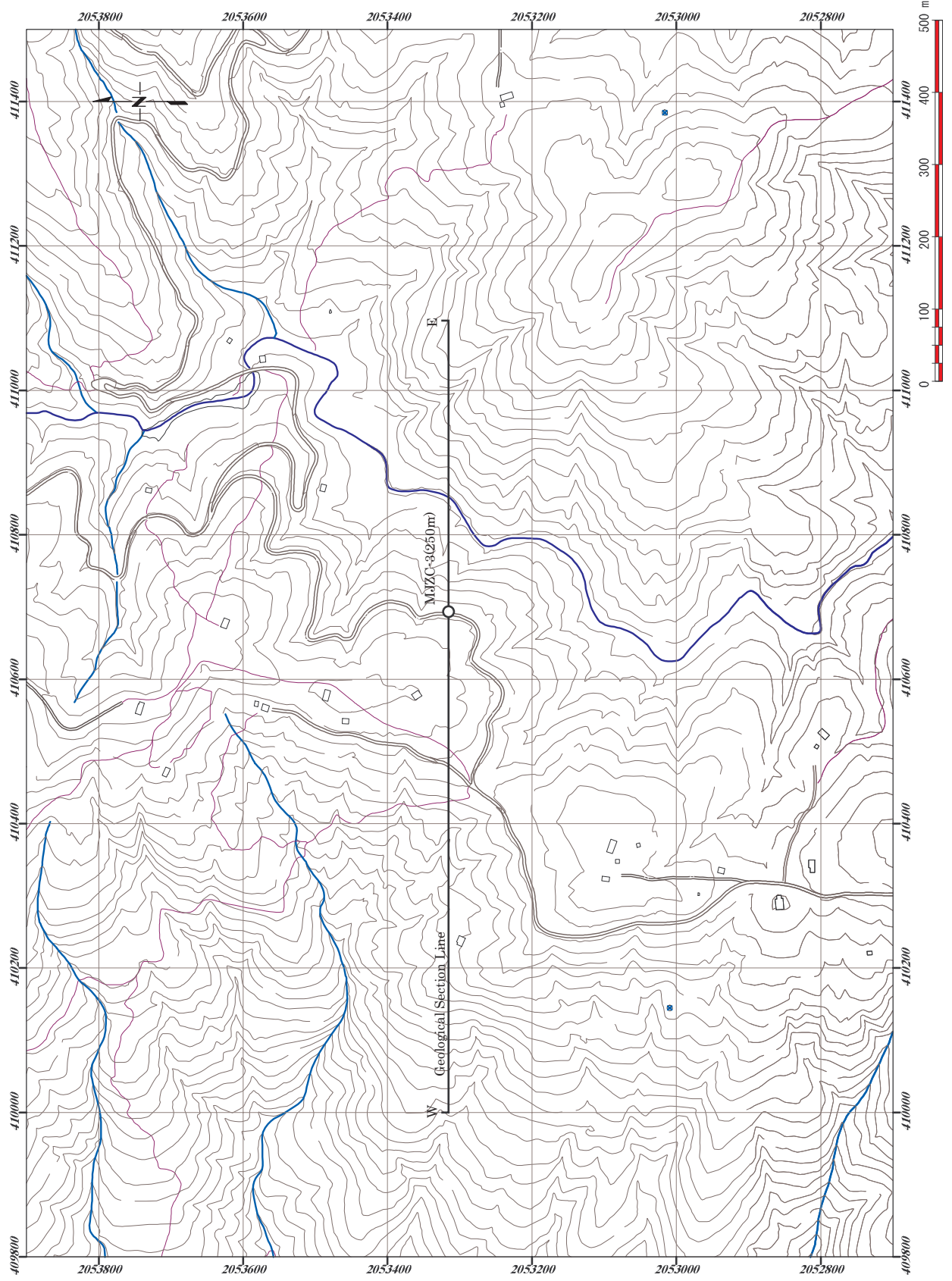
第II-3-1図 ボーリング調査位置図



第II-3-2图 MJZC-1实施位置图



第 II - 3 - 3 图 MJZC-2 实施位置图



第Ⅱ-3-4図 MJZC-3実施位置図

DEPTH (m)	GEOLOGICAL COLUMN	ROCK NAME	DESCRIPTION	ALTERATION and MINERALIZATION	SAMPLE			CHEMICAL ANALYSIS									
					No.	DEPTH (m)	WIDTH (cm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Fe (%)	S (%)		
0-6.0		Lime Stone	0m-6.0m gray-dark gray slate, foliated limestone weathered and fractured														
6.0-37.1		Dacite (tuff)	6.0m-37.1m dark gray plagioclase (1-2mm)-rich, brecciated, matrix=glassy and pyrite dissemination fragment=greenish essential glass, porphyritic rock, aphyric rock (size:cm order) 20.5m~calcite veining, w=10mm glass→chlorite, clay altered? 24.5m-37.1m:light blueish green porphyritic pyroxene andesite fragments (φ=10-50cm) included 29m~30m:pyrite veinlets network plagioclase decrease in size and amount pyrite dissemination-net=2-3% gradual change to andesitic rock	pyrite dissemination argillization (max:5-10%)	1	11.8	10	<0.01	0.75	25	9	93	201	5.17	4.07		
37.1-53.2		Andesitic lapilli tuff	37.1m-53.2m:andesitic mostly hyaloclastic breccia (fine tuff, lapilli tuff, lithic breccia) matrix:green glassy, fine glass chip bearing 39.5-40.4m:deep green sandy part 45-48m:normal grading, dip<20° 52.2m-53.2m:calcite veinlets (1-2mm) net	chlorite>epidote, calcite vein													
53.2-67.3		Andesite Lava	53.2m-67.3m: andesite lava, partly autobrecciated purplish gray (hematite) to yellow greenish gray (epidote), porphyritic plagioclase: max 2mm pyroxene? 59.3m: green glass fragments rich 61m-67m: grayish green, bleached? or silicified?	chlorite, epidote>weak pyritization	2	28.4	10	0.03	5.50	32	32	36	103	7.17	7.07		
67.3-100		Andesite lapilli tuff (hyaloclastic)	layered fragments:dip<30° grayish green lapilli size andesite hyaloclastic rock matrix:green glassy, green chip? fragments:yellow epidote porphyritic andesite>green andesite, altered rock (silicified, pyritized) 72m-74m:light gray fragment rich φ=5-10cm lapilli bearing~coarse tuff part deep greenish, with thin calcite veinlets 92.7m:clay+breccia, fault? 20cm <50°														

第 II - 3 - 5 图 MJZC-1柱状图(1)

DEPTH (m)	GEOLOGI- CAL COLUM	ROCK NAME	DESCRIPTION	ALTERATION and MINERALI- ZATION	SAMPLE			CHEMICAL ANALYSIS														
					No.	DEPTH (m)	WIDTH (cm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Fe (%)	S (%)							
305	∧ = ∧ = = ∧ = ∧ = ∧ = ∧ = = ∧ = ∧ = ∧ = ∧ =	Andesite lapilli tuff	305.5m-307m:fracture zone with fault clay?																			
310	= ∧ = ∧ =																					
315	∧ = ∧ = = ∧ = ∧ = ∧ = ∧ =																					
320	= ∧ = ∧ =																					
321.8	∧ = ∧ =																					
325	∨ ∨ ∨	Andesite	321.8m-326.5m:purplish green compact, fine andesite? hematite rich, plagio → epidote, 326.15m-333.1m:high angle frac- ture zone, with hematite, calcite	chl-ep-sil																		
326.5	∨ ∨ ∨																					
330	△ ∨ ∨ △	Andesite breccia (tuff)	326.5m-350.1m: grayish yellow green lapilli tuff or brecciated lava matrix:green glass chip fragment:plagio dot andesite, or essential lens? yellow epidote rich porphyry 340.5m-344.3m:fault breccia zone partly clay and oxidation 348m~: white fragment rich, shear or lens																			
335	∨ ∨ ∨ △																					
340	∨ ∨ ∨ △																					
345	∨ ∨ ∨ △																					
350	∨ ∨ ∨ △																					
350.1	∨ ∨ ∨ △																					
355																						
360																						
365																						
370																						
375																						
380																						
385																						
390																						
395																						
400																						

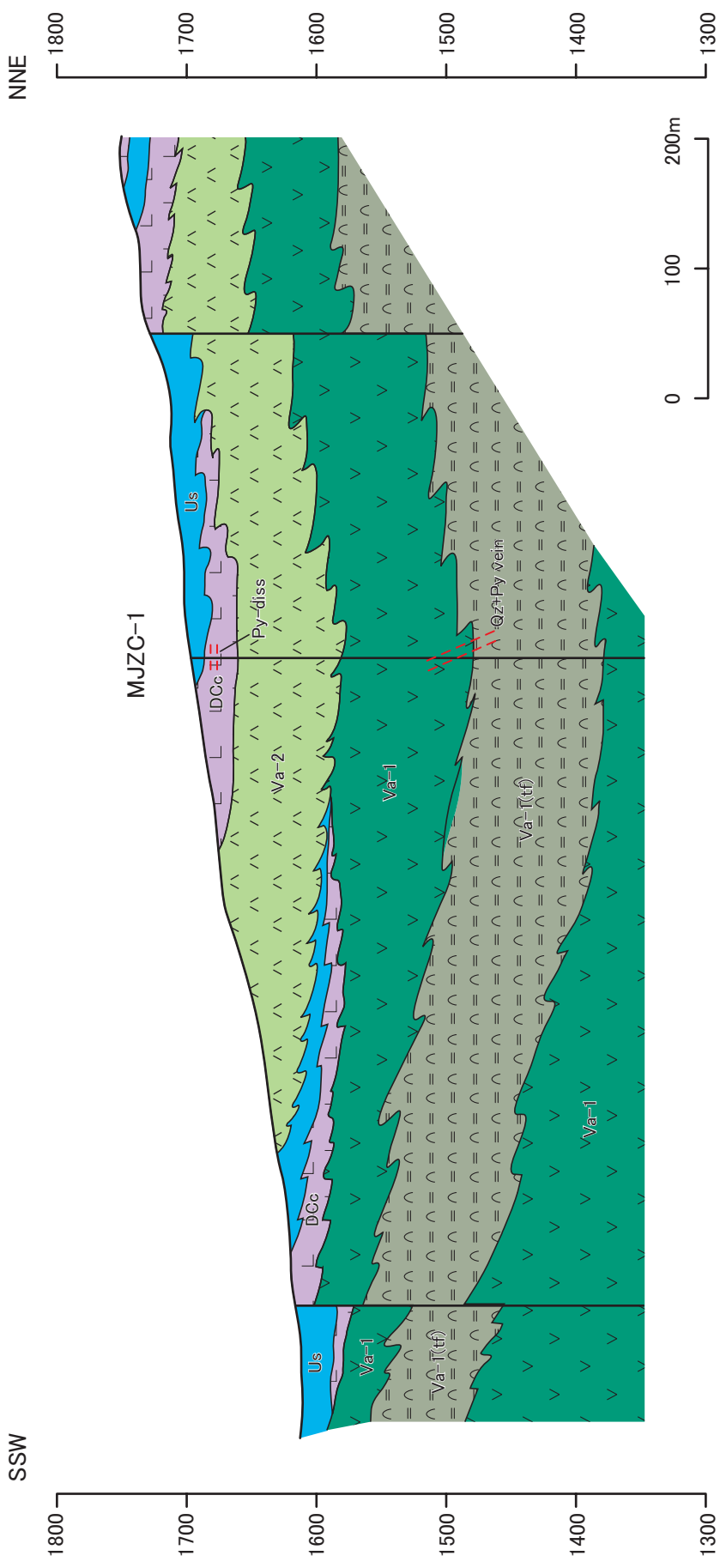
DEPTH (m)	GEOLOGI- CAL COLUM	ROCK NAME	DESCRIPTION	ALTERATION and MINERALI- ZATION	SAMPLE			CHEMICAL ANALYSIS										
					No.	DEPTH (m)	WIDTH (cm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Fe (%)	S (%)			
100.3	~		100.3m-105.5m:green tuff schist?															
105.5	~		101.2m-103.0m:white quartz segri- gation dominant															
105.5	~	Foliated dacitic tuff	105.5m-109.5m:greenish gray sil- iceous lens schist,dacitic tuff origin															
109.5	~		109.5m-114.9m:green glassy tuff schist, fine plagio dot essential fragment bearing															
110	~		114.9m-117.3m:glass chip tuff dacitic schist+sil+py-lens		6	115.8	10	0.09	0.15	23	18	198	259	3.77	2.31			
115	~		117.3m-123.1m:greenish schistose tuff,pyrite<1%															
120	~		123.1m-123.9m:reddish brown hematite rich schist boundary∠45°															
125	~																	
130	~		123.9m-187m deepgreen~grayish green band tuffaceous schist, chlorite green part>sericite mm part foliation=20-50° ,partly folded	pyrite dissemination	7	128.0	5	0.12	0.15	16	7	90	336	4.30	2.52			
135	~	Foliated tuff	140m:plagio dot essential lens or fragment, well elongated															
140	~		143m, 149m:green glass chip rich															
145	~																	
150	~																	
155	~		155m:plagio dot essential green fragment?															
160	~		157.4m-158.7m:siliceous net zone															
165	~		pyrite dissemination<1%															
170	~		168.8m-169.2m:deep green fine glassy tuff or schist															
175	~		174m-184m:pale green glass chip essential fragment(plagio cont) elongated															
180	~		176.6m:silicified pyritized frag- ment(cm)															
185	~		184m-184.9m:deep green chlorite schist															
187.0	~																	
190	~	Foliated basic rock	187m~: deep green basic schist? 0.5-2mm feldspar crystal rich partly segregation quartz zone															
195	~																	
200	~																	

DEPTH (m)	GEOLOGI- CAL COLUM	ROCK NAME	DESCRIPTION	ALTERATION and MINERALI- ZATION	SAMPLE			CHEMICAL ANALYSIS							
					No.	DEPTH (m)	WIDTH (cm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Fe (%)	S (%)
0-7.5		Overburden	0-7.5m: weathered brown tuff-sandstone, soil	silicifi- cation	8	42.0	10	0.18	0.35	27	15	106	274	4.36	1.87
7.5-11.0		Sandstone	7.5m-11m: yellow brown weathered tuffaceous sandstone, fractured												
11.0-15.0		Slate> Tuff	11m-18.0m: black slate>calcareous sandstone, tuff slate contain pyrite film, s.s. tuff contain pyrite disseminated small fragment slate fragment bed=30°												
15.0-18.6		Slate	18.0m-18.6m: dacite glassy tuff pale greenish gray												
18.6-22.45		Slate	18.6m-22.45m: black slate, calc.												
22.45-24.7		Slate> Breccia	22.45m-24.70m: black slate, gray breccia (pebble size) alteration 10cm-20cm order, bed=30°												
24.7-30.0		Slate// Tuff	24.7m-34.1m: black slate and fine tuff, glassy tuff mix, altn. fine pyrite film												
30.0-34.1		Tuff	29.2m, 33.4m: siliceous breccia φ=5-20mm												
34.1-39.5		Tuff	34.1m-39.5m: pale olive gray fine glassy tuff with mudball												
39.5-45.8		Slate// Tuff	39.5m-45.8m: slate and tuff mix, pyrite film 2-3mm contain												
45.8-46.8		Slate// Tuff	45.8m-46.8m: calcareous sandstone with pyrite dissemination												
46.8-53.1		Slate// Tuff	46.8m-53.1m black slate and tuff mix, bed=20° pyrite dissemination (1-2%) in tuff irregular boundary <20°												
53.1-78.5		Dacite	53.1m-78.5m: pale greenish gray, compact, coarse dacite or andesite, phenocryst=plagio (1-2mm), green glass, hornblende (pyroxene) high angle (<60-80°) calcite veining												
78.5-79.9		Slate// Tuff	78.5m-79.9m: black slate with siliceous fragment, tuff												
79.9-85.1		Tuff	79.9m-85.1m: black slate and tuff altn or mix, bed=20-30° mm order pyrite band included (84.8m)												
85.1-87.7		Slate	85.1m-87.7m: olive gray tuff>well laminated slate, folded (overturn form)												
87.7-96.8		Slate	87.7m-96.8m: black slate dominant minor tuff bed, pyrite lens=90.4m, 90.6m, 90.9m, 94.5m, 94.7m)												
96.8-100		Slate// Tuff	96.8m-111.45m: black slate with tuff, siliceous fragment												

第 II - 3 - 7 图 MJZC-3柱状图(1)

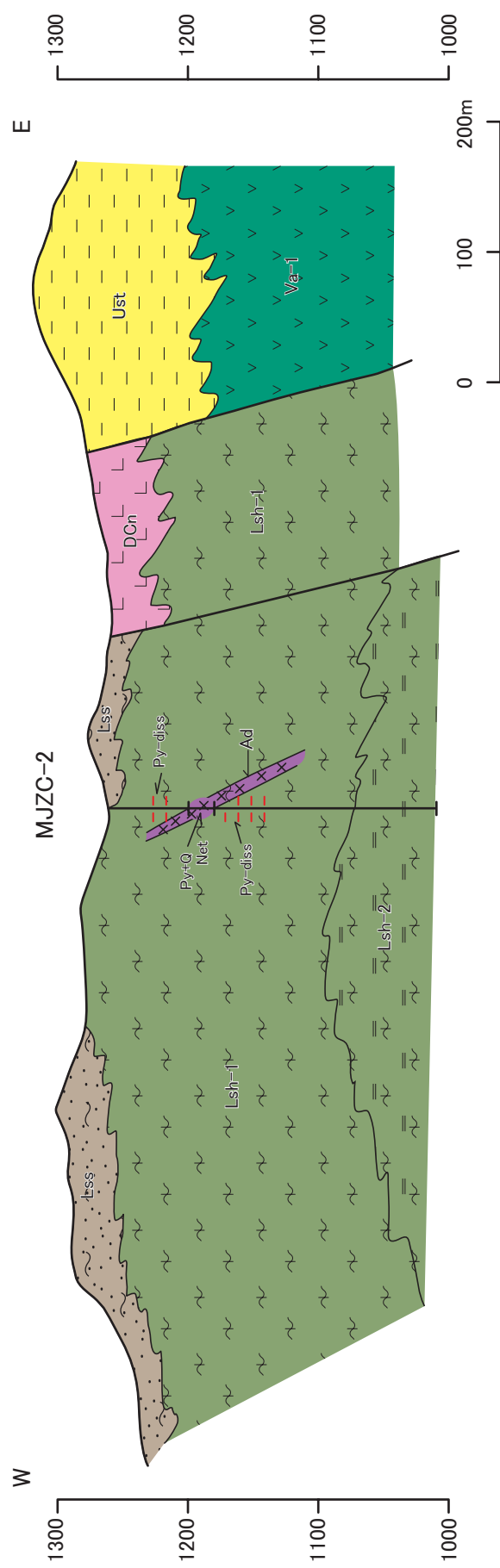
DEPTH (m)	GEOLOGI- CAL COLUM	ROCK NAME	DESCRIPTION	ALTERATION and MINERALI- ZATION	SAMPLE			CHEMICAL ANALYSIS							
					No.	DEPTH (m)	WIDTH (cm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Fe (%)	S (%)
105		Slate// Tuff	~110.0m: black slate//plagio dot tuff mm-10cm altn. contain pyrite lens ,band(100.8m,103.7m,106.6m etc)	chlorite, quartz, cal cite vein	9	106.6	5	0.12	0.35	20	7	49	446	2.09	0.935
110		Tuff	110.0m-111.45m:gray fine dacite tuff>slate cm, bed=40°		10	107.8	10	0.10	1.05	46	24	253	592	4.62	1.84
111.45		Slate	111.45m-113.8m:black slate domi nant		11	114.8	10	0.11	0.35	40	12	121	771	3.73	1.22
113.8		Slate	113.8m-114.4m:fine gray lamina- ted tuff or sandstone												
115		Slate	114.4m-119.1m:black slate>>tuff, bed and fragment,with very fine pyrite film		12	131.5	5	0.14	0.25	24	14	53	464	3.59	1.26
119.1		Slate> Tuff	119.1m-119.8m:tuff dominant												
120		Slate> Tuff	119.8m-122.3m:gray calcareous slate,bed=20-40°		13	134.8	10	0.11	0.05	35	14	57	96	5.55	4.35
122.3		Slate> Tuff	122.3m-126.8m:slate>tuff fragment												
125		Breccia	126.8m-131.2m:lithic breccia lapillistone,mud fragment bear i ng		14	141.3	5	0.09	<0.01	28	10	78	409	2.10	0.577
126.8		Breccia	131.2m-132.5m:layerd tuff												
130		Tuff	132.5m-136.2m:2-5mm beded calc- slate, limestone, 134.8m fine pyrite zone		15	171.5	10	0.09	0.15	18	17	196	644	3.46	0.52
131.2		Tuff	136.2m-137.6m:olive gray plagio dot glassy dacite tuff												
132.5		Limestone	137.6m-139.7m:mm altn. of slate and limestone		16	187.9	10	0.10	0.10	20	10	100	1000	2.00	1.00
135		Limestone	139.7m-144.8m:siliceous breccia silicified andesite fragment,and pyrite disseminated cm rich												
136.2		Tuff	144.8m-145.0m: grayish green-blueish green andesite breccia, autobreccia, porphyritic:plagioclase=0.5-2mm pyroxene=0.5-1mm(chlorite) calcite veining network and quartz filled with fracture	17	199.7	10	0.10	0.10	20	10	100	1000	2.00	1.00	
137.6		Slate// Limestone	145.0m-145.8m: dark yellow gray lapilli tuff, breccia lithic												
139.7		Breccia	145.8m-150.0m: 170.0m-172.5m:dark yellow gray lapilli tuff, breccia lithic	18	200.0	10	0.10	0.10	20	10	100	1000	2.00	1.00	
144.8		Breccia	172.5m-179.3m:dacite breccia plagio dot glassy (upper part) plagio crystal rich (bottom) boundary<40°												
145		Andesite	179.3m-187.9m: greenish gray plagio dot dacitic glassy tuff, breccia	19	199.7	10	0.10	0.10	20	10	100	1000	2.00	1.00	
150		Andesite	187.9m-199.7m: deep green pyroxene andesite porphyritic, glassy grandmass dominant 194m~light yellow green frag- ment(coarse plagio, pyroxene) increas to bottom gradual change ↓												
155		Andesite	199.7m-200.0m: gradual change ↓												

DEPTH (m)	GEOLOGI- CAL COLUM	ROCK NAME	DESCRIPTION	ALTERATION and MINERALI- ZATION	SAMPLE			CHEMICAL ANALYSIS									
					No.	DEPTH (m)	WIDTH (cm)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ba (%)	Fe (%)	S (%)		
205	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨	Andesite	199.7m-250m autobrecciated andesite lava blueish green, plagio+pyroxene porphyritic pyrite dot bearing														
210	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨																
215	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨			218.5m-218.8m: fracture zone?													
220	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨			220m-222.5m:unit boundary? very fine green glass ball φ:5-20mm													
225	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨			225.0m:pyrite lens (5X20mm)													
230	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨			231.8m, 232.1m:pyrite dissemi- nation fragment													
235	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨																
240	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨																
245	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨																
250	∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨ ∨																
255																	
260																	
265																	
270																	
275																	
280																	
285																	
290																	
295																	
300																	



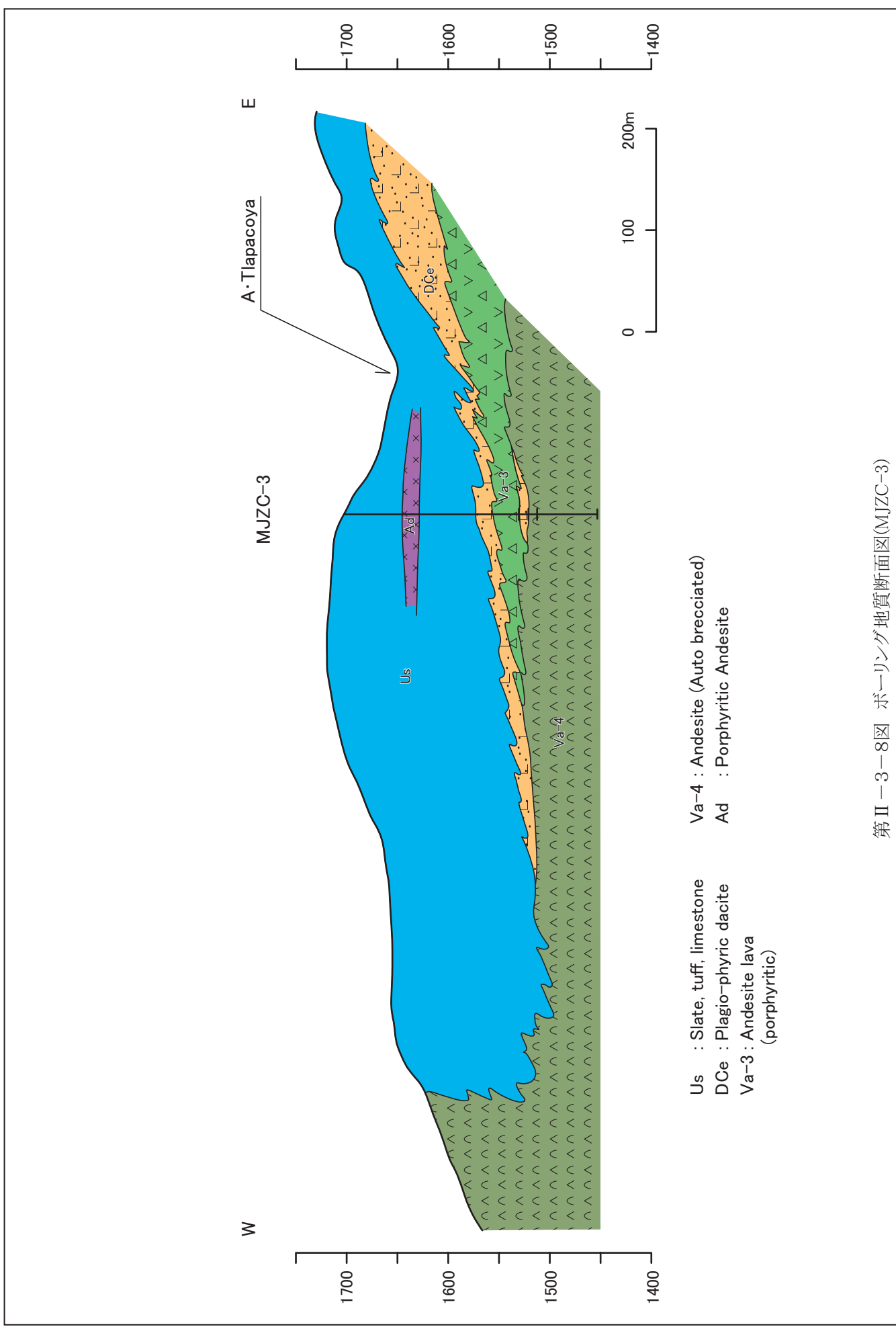
- Us : Limestone, slate
- DCc : Plagio-phyrlic dacite
- Va-2 : Andesitic tuff, lapilli tuff
- Va-1 : Andesitic lava
- Va-1(tf) : Andesitic tuff, lapilli tuff
- Va-1 : Andesitic tuff, lapilli tuff

第II-3-8図 ボーリング地質断面図(MJZC-1)



- DCn : Foliated dacite
- Ust : Alternation of tuff, slate
- Va-1 : Andesitic lava, tuff
- Lss : Sandstone, slate
- Lsh-1 : Foliated volcanic rocks (serisite, chlorite band)
- Lsh-2 : Foliated volcanic rocks (chlorite rich)
- Ad : Andesite intrusive

第II-3-8図 ボーリング地質断面図(MJZC-2)



Us : Slate, tuff, limestone
 DCe : Plagio-phyrlic dacite
 Va-3 : Andesite lava (porphyritic)
 Va-4 : Andesite (Auto brecciated)
 Ad : Porphyritic Andesite

第II-3-8図 ボーリング地質断面図(MJZC-3)

第 - 3 - 1 表 ボーリング調査使用機器一覧表

品名	形式	仕様	数量
試錐機	L-38 (LONG YEAR)	掘削能力:NQ 450m ディーゼルエンジン付 50H.P、1500RPM	1台
試錐ポンプ	420RT (BEAN ROYAL)	最大吐出量:20GPM 吐出圧力:400psi モーター:17.5H.P 1800RPM	2台
ロッド類	NQアウターチューブ	3.05m	2本
	NQインナーチューブ	3.05m	3本
	ケーシングパイプ	NW 3.05m	20本
	NQ-WLロッド	NQ 3.05m	125本
車両関係	トラック	1t	1台
	トラック	3.5t	1台

第 - 3 - 2 表 ボーリング調査消耗品・ダイヤモンドビット実施状況表

品名	仕様	単位	使用量			合計
			MJZC-1	MJZC-2	MJZC-3	
NQロッド	CN × 3.05m	本	114	81	81	276
NWケーシング	76.2mm × 3.05m	本	2	3	3	8
NQアウターチューブ	12-400-05	本	1	0	0	1
NQインナーチューブ	12-400-03	本	2	0	0	2
インナーチューブヘッド	12-400-00	本	1	0	0	1
オーバーショット	13-400-00	本	1	0	0	1
ワイヤーラインケーブル	5mm × 450m	m	350	0	0	350
ケーシングダイヤモンドシュー	76.1mm × 91.8mm	個	1	0	0	1
ダイヤモンドビット	NQ	個	2	2	2	6
ダイヤモンドリマー	NQ	個	1	0	0	1
スタビライザー	NQ	個	1	1	1	3
コアリフター	NQ	個	3	1	2	6
コアリフターケース	NQ	個	0	1	1	2
給水配管		m	550	350	600	1,500
セメント		kg	350	200	350	900
ホリマー		kg	15	10	8	33
軽油		リットル	2,400	1,600	1,600	5,600
キヤオイル		リットル	19	0	19	38
タービンオイル		リットル	20	19	0	39
エンジンオイル		リットル	150	0	19	169
グリース		kg	19	19	19	57

第 2 - 3 表(1) 掘進実績表(MJZC-1)

区分	工事期間		延日数	実働日数	休業日数	作業工数
設営作業	2002.9.27	~ 2002.10.2	6	6	0	46
掘進作業	2002.10.3	~ 2002.10.21	19	19	0	188
解体撤去作業	2002.10.22	~	1	1	0	7
合計	2002.9.27	~ 2002.10.22	26	26	0	241
掘進深 度 等						
計画深度 (m)	350.00	表土 (m)	-	コア長 (m)	採取率 (%)	累計 (%)
増掘長 (m)	-	コア長 (m)	342.70	109.40	95.05	95.05
検尺深度 (m)	350.10	コア採取率 (%)	97.89	89.05	99.94	97.18
作 業 時 間						
作業種類	作業時間(h)	掘進作業時間(%)	総作業時間(%)			
掘進作業	247	61.21	50.67	掘 進 能 率 等		
掘進外作業	108	26.77	22.15	掘進深度(m)	/延日数	13.47 / 日
事故回復作業	48.5	12.02	9.95	掘進深度(m)	/実働日数	13.47 / 日
その他、付帯作業				掘進深度(m)	/延掘進日数	18.43 / 日
(小計)	403.5	100.00	82.77	掘進深度(m)	/実掘進日数	18.43 / 日
設営作業	72		14.77	掘進深度(m)	/延工数	1.45 / 工
解体作業	12		2.46	純掘進工数	/掘進深度(m)	0.54 / m
合計	487.5		100.00	記 事		
ケーシングハイク挿入深度 およびケーシングサイズ (mm)	B/A × 100 (%)	A:掘進長 B:挿入長	ケーシングハイク 回収率 (%)			
サイズ	深度					
NW (76.2)	8.00	2.29	100.00			

第 - 2 - 3表(2) 掘進実績表(MJZC-2)

区分	工事期間		延日数	実働日数	休業日数	作業工数
設営作業	2002.10.23	~ 2002.10.24	2	2	0	14
掘進作業	2002.10.25	~ 2002.11.6	12.5	12.5	0	87.5
解体撤去作業	2002.11.06	~	0.5	0.5	0	3.5
合計	2002.10.23	~ 2002.11.6	15	15	0	105
掘進深度等						
計画深度(m)	250.00	表土(m)	7.20			
増掘長さ(m)	-	コア長(m)	244.55			
検尺深度(m)	250.00	コア採取率(%)	97.82	コア長(m)	採取率(%)	累計(%)
				93.10	94.47	94.47
				98.15	100.00	97.23
				53.30	100.00	97.82
作業時間						
作業種類	作業時間(h)	掘進作業時間(%)	総作業時間(%)			
掘進作業	196	64.90	57.99			
掘進外作業	43	14.24	12.72			
事故回復作業	63	20.86	18.64			
その他、付帯作業						
(小計)	302	100.00	89.35			
設営作業	24		7.10			
解体作業	12		3.55			
合計	338		100.00			
掘進能力						
掘進深度(m)	掘進深度(m) / 延日数		掘進能力			
掘進外作業	16.67 / 日					
事故回復作業	16.67 / 日					
その他、付帯作業	20.00 / 日					
(小計)	20.00 / 日					
設営作業	2.38 / 工					
解体作業	0.35 / m					
合計						
記事						
ケーシングハブ挿入深度およびケーシングサイズ(mm)	A:掘進長さ B:挿入長さ		ケーシングハブ回収率(%)			
サイズ						
NW(76.2)	3.08		100.00			

第 2 - 2 - 3表(3) 掘進実績表(MJZC-3)

区分	工事期間		延日数	実働日数	休業日数	作業工数
設営作業	2002.11.7	~	1	1	0	7
掘進作業	2002.11.8	~ 2002.11.15	8	8	0	56
解体撤去作業	2002.11.16	~	1	1	0	7
合計	2002.11.7	~ 2002.11.16	10	10	0	70
掘進深 度 等						
計画深度(m)	250.00	表土(m)	8.10			
増掘長さ(m)	-	コア長(m)	244.25			
検尺深度(m)	250.25	コア採取率(%)	97.60	コア長(m)	採取率(%)	累計(%)
				112.60	94.94	94.94
				77.35	100.00	96.94
				54.30	100.00	97.60
作 業 時 間						
作業種類	作業時間(h)	掘進作業時間(%)	総作業時間(%)			
掘進作業	128	74.42	65.98			
掘進外作業	28	16.28	14.43			
事故回復作業	16	9.30	8.25			
その他、付帯作業						
(小計)	172	100.00	88.66			
設営作業	10		5.15			
解体作業	12		6.19			
合計	194		100.00			
ケーシングパイプ挿入深度 およびケーシングサイズ (mm)				掘進能 率 等		
サイズ				掘進深度(m)	/実働日数	25.03 / 日
				掘進深度(m)	/延日数	31.28 / 日
NW (76.2)				掘進深度(m)	/実掘進日数	31.28 / 日
				掘進深度(m)	/延工数	3.58 / 工
ケーシングパイプ挿入深度 およびケーシングサイズ 回収率 (%)				純掘進工数	/掘進深度(m)	0.22 / m
				掘進工数	/掘進深度(m)	
記事				記事		
				記事		

第 - 3 - 4 表 ボーリング調査工程表

孔井名	作業項目	9月	10月	11月
MJZC-1	搬入・設管	27 — 2		
	掘削	3	— 21	
	撤収		22	
MJZC-2	設管			7 —
	掘削			8 — 15
	撤収			16 —
MJZC-1	設管		23 — 24	
	掘削		25 —	6 —
	撤収			6-

第 - 3 - 5 表 (1) ボーリング調査室内試験結果一覧表 (岩石薄片顕微鏡観察)

No.	Sample No.	Rock Name	Minerals										Note (others)		
			qz	pl	K-f	am	px	py	ol	sch	lepi	ca		opa	
1	MJZC-1(32m)	altered andesite	•									•			interstitial texture
2	MJZC-1(45.5m)	altered brecciated andesite	•									•			brecciated with interstitial texture
3	MJZC-1(132.5m)	altered andesite	•									•			interstitial texture
4	MJZC-1(263.2m)	altered andesite (tuff)										•		•	
5	MJZC-2(46.3m)	calcareous quartz sericite sch												•	lepidoblastic texture
6	MJZC-2(64m)	altered andesite	•									•			interstitial texture
7	MJZC-2(165.5m)	calcareous quartz sericite sch												•	lepidoblastic texture
8	MJZC-2(190.5m)	calcareous quartz sericite sch												•	lepidoblastic texture
9	MJZC-3(34.6m)	altered andesite (tuff)										•		•	
10	MJZC-3(65m)	pyroxene andesite						•						•	interstitial texture
11	MJZC-3(121.8m)	calcareous quartz schist												•	lepidoblastic texture
12	MJZC-3(124.1m)	brecciated tuff	•									•	•	•	cataclastic? with lepidoblastic texture
13	MJZC-3(166m)	altered andesite	•											•	interstitial texture
14	MJZC-3(186.5m)	altered andesite	•											•	interstitial texture
15	MJZC-3(204.5m)	altered brecciated andesite	•											•	brecciated with interstitial texture

Legend; •, abundant; , common; , minor; •, rare

qz: quartz, pl: plagioclase, K-f: K feldspar, am: amphibole, opx: orthopyroxene, cpx: clinopyroxene, ol: olivine

se: sericite, chl: chlorite, ca: carbonate mineral (mainly calcite), opa: opaque minerals

第 - 3 - 5 表 (2) ボーリング調査室内試験一覧表 (鉱石研磨片)

No.	Sample No	Location	Sample Type	Ore minerals											Note (others)								
				py	As	Mc	sph	gn	cp	Th	Bo	ilm	Ba	Cv		Rt							
1	MJZC-1	8 . 1 m	Sulphide network																				
2	MJZC-1	28 . 4 m	Pyrite Network																				
3	MJZC-1	192 . 8 m	Q-Cal-Py vein																				Colloform
4	MJZC-2	43 m	Pyrite lens, diss																				
5	MJZC-2	80 . 5 m	Pyrite Network																				
6	MJZC-2	115 . 8 m	Pyriet dissemination, frag																				
7	MJZC-3	42 . 0 m	Pyriet dissemination, frag																				
8	MJZC-3	92 . 1 m	Pyrite lens, diss																				
9	MJZC-3	106 . 6 m	Pyrite dissemination band																				
10	MJZC-3	107 . 8 m	Pyrite film, dissemination																				Colloform, framboidal
11	MJZC-3	114 . 8 m	Pyrite film, dissemination																				
12	MJZC-3	131 . 5 m	Pyrite film, dissemination																				
13	MJZC-3	134 . 8 m	Pyrite film, dissemination																				Framboidal
14	MJZC-3	141 . 3 m	Brecciated																				
15	MJZC-3	171 . 5 m	Brecciated																				

Legend; abundant; , common; , minor; , rare

Py:pyrite, As:arsenopyrite, Mc:marcasite, Sph:sphalerite, Gn:galena, Cp:chalcopyrite, Th:tetrahedrite, Bo:bornite Po:pyrrhotite, Cv:covellite, Ba:barite, Rt:rutile

第 -3-5 表(4) ボーリング調査室内試験結果一覧表 (流体包有物均質化温度測定結果)

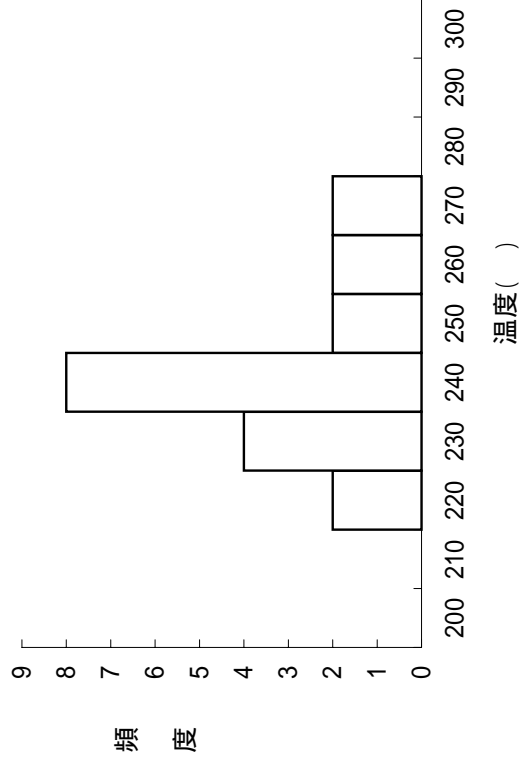
No.	試料名	対象鉱物	包有物数	均質化温度()		包有物の形態等
				範囲	平均	
1	MJZC-3 131.5m	Quartz	20	223 ~ 277	245.9	14.1
2	MJZC-1 28.4m	Quartz	-	-	-	-
3	MJZC-1 192.8m	Calcite	-	-	-	-

大きさ = 5.0 ~ 17.5 μm, 多角形・四角形・三角形
 1 μm のガス包有物主体で測定不能
 1 μm のガス包有物主体で測定不能

第 -3-5 表() ボーリング調査室内試験結果一覧表 (流体包有物塩濃度測定結果)

No.	深度(m)	測定鉱物	測定数	氷点降下()			塩濃度(wt%)			備考
				最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	
1	MJZC-3 131.5m	Quartz	10	-2.5	-1.6	-1.98	2.90	4.18	3.35	
2	MJZC-1 28.4m	Quartz	-	-	-	-	-	-	-	測定不能
3	MJZC-1 192.8m	Calcite	-	-	-	-	-	-	-	測定不能

MJZC-3 131.5m



鉱物名 Quartz
 個数 20 個
 最大値 277
 最小値 223
 平均値 249.5
 標準偏差 14.1

第 - 3 - 5 表 (5) ボーリング調査同位体分析結果一覧表

珪酸塩の酸素同位体				
Sample	Rock Name	treated for carbonate	Yield	$^{18}\text{O}(\text{SMOW})$
MJZC-1, 32.0m	dacite	treated 20% HCl	14.0	15.1
MJZC-3, 34.6m	dc tuff	treated 20% HCl	14.4	15.5
MJZC-3, 186.5m	Alt Ad	treated 20% HCl	15.1	15.1
炭酸塩の炭素、酸素同位体				
Sample	Rock Name		$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{18}\text{O}$
MJZC-1 5.0M	CALC SLATE/ls		-0.6	-14.5
MJZC-3 45.5M	CALC SLATE		-5.6	-14.2
MJZC-3 138.2M	CALC SLATE/ls		-2.4	-14.5

第 部 結論及び提言

第 部 結論及び提言

第一章 結論

第 2 年次の調査は、アウロラ地区及びランチョ・ピエホ地区における地質地化学調査、アウロラ地区のサンチャゴサリナス区域における地質精査、アウロラ地区におけるボーリング調査 3 孔を実施した。

アウロラ地区の地質はビジャアヤラ層、パチピア層、貫入岩で構成される。

ビジャアヤラ層は片状火山岩類(Lsh)、片状堆積岩類(Lss)、安山岩類(Va1-Va6, Vam)、デイサイト(DCW, DCe, DCn, DCc, Dad)、堆積岩類(Us, Ust, Ms)で構成される。

パチピア層は粘板岩を主とする層(CFm)と火山岩類(CFv)からなる。

地質構造は NNE ~ NNW 方向で緩傾斜の劈開を軸とする褶曲構造と断層構造により複雑に支配されている。大局的には中心部に安山岩 Va1 が位置し周りを堆積岩類が取り囲み、更にその周りに安山岩類 Va2-Va5 が占め、南西と南東にデイサイト岩体が、また北西部の一角に片状火山岩や堆積岩類が占める。パチピア層は地区東部で南北帯状に分布し見かけ上西傾斜であるがパチピア層の化石年代や褶曲パターンから層位は逆転していると判断された。

アウロラ地区の鉱化作用として塊状硫化物型と鉱脈型が存在する。塊状硫化物型のうちカピレ鉱床、アウロラ鉱床、マント・リコ鉱床はビジャアヤラ層上部の堆積岩類中に胚胎され、グアダルーペ鉱床、クルス・ブランカ鉱床などはパチピア層最上部に胚胎される。これらの鉱床は Pb、Zn、Ag、Ba に富む傾向がある。本年度の調査により鉱徴地としてサンチャゴサリナス地区、ラカンパーナなどが認められ、サンチャゴサリナス地区を精査地区として地質調査を行い、塊状硫化物鉱床の胚胎層準を確認した。

地化学探査結果では、主要成分の岩相毎の変質指数値の平均+1 以上が示す区域が塊状硫化物型の鉱化変質のハローを反映していると考えられた。微量元素では Ag、As、Zn、Pb、Cd、Ba が鉱脈鉱床の指示元素として、Au、Ag、As、S が塊状硫化物型の指示元素として有効である可能性が高いことが明らかとなった。また、主成分分析では、ラカンパーナ、ベリストラ南部、サンチャゴサリナス、カピレ鉱床 ~ アウロラ鉱床付近などで鉱化作用を示す異常が抽出された

ボーリング調査では、MJZC-1 の浅部で塊状硫化物鉱床の層準を捕らえており、層準直下のデイサイト中に硫化物ネットワークを確認した。これはトラニルパ鉱徴地や既存ボーリング TN-14 と連続するものである。MJZC-2 では片理面の発達した火山岩類がみられ、部分的に強い黄鉄鉱の鉱染が認められたが、塊状硫化物鉱床の層準より下位であると判断された。MJZC-3 では深度 149.5m までカピレ鉱床やアウロラ鉱床の母岩と同一の堆積岩類を確認した。弱い黄鉄鉱鉱染や鉱化岩片が確認された。堆積岩の下には地表の Va-4 に対応するビジャアヤラ層の安山岩溶岩が確認された。

ランチョ・ピエホ地区の地質は、ビジャアヤラ層の火山岩類とこれを覆うパチピア層の堆積岩及び火山岩類で構成される。

ビジャアヤラ層は玄武岩 ~ 安山岩類(Va)とデイサイト(Vd)からなるが、デイサイト

の分布量はアウロラ地区に比べ少ない。

パチピア層は玄武岩～安山岩質凝灰岩類（CFv）、石灰岩（CF_L）、粘板岩（CFs）、凝灰岩・粘板岩互層（CFt）からなる。

構造的にはアウロラ地区同様堆積岩類に NNE～NNW 系の劈開面が発達し、同方向の褶曲構造が支配的である。地層の見かけの傾斜は西であり、地層は全体的に逆転している。

鉍化変質は数カ所で確認されたが、小規模で局所的なものであると考えられた。

地化学探査結果では、主要成分の変質指数値が示す異常区域が北西部の一部に抽出された。

以上のことから、アウロラ地区では、カピレ北部区域、サンチャゴサリナス区域、ラカンパーナ区域などが、塊状硫化物型鉍床の上盤が厚く分布し、地化学異常、顕著な鉍徴が存在することから鉍床賦存の可能性のある有望な区域であるといえる。

ランチョ・ピエホ地区は、塊状硫化物鉍床の層準や上盤の分布域は発達するが、鉍徴に乏しく、顕著な地化学異常を伴わないことから鉍床賦存の可能性は少ないと考えられた。

第2章 第3年次調査への提言

2年次調査により、カピレ鉱床やアウロラ鉱床など塊状硫化物鉱床を伴う可能性のある堆積岩類の分布と鉱徴地、鉱化変質帯の関係が明らかとなった。また、アウロラ地区、ランチョ・ピエホ地区における地化学的特徴、鉱化変質作用を反映した微量元素の分布が明らかとなった。

また、今年度新たに得られた既存資料によれば、調査地域内にボーリング調査の実施されていないサンチャゴサリナス区域、ラカンパーナ区域、カピレ北部区域など未探鉱域が存在することが判明した。

サンチャゴサリナス区域には堆積岩類の分布がみられ、下盤と考えられるデイサイト中に鉱化変質を伴うところが多く、Ba が約 1%を示すなど、塊状硫化物型の鉱化作用が存在する可能性が高いと考えられた。

マント・リコ鉱床の西方に位置するラカンパーナ区域はこれまで個人鉱区がかけられていたため本格的な探鉱が行われていなかった箇所である。しかし、地化学異常の存在や塊状硫化物型の鉱徴地と層準が存在すること、さらにこの西方で掘削された MJZC-2、オタテス西方の沢で黄鉄鉱の鉱染帯、変質が下盤中に発達していることなどから、マント・リコ～ラカンパーナの間地下 200-300m 付近に塊状硫化物型の鉱床が期待される。

カピレの北部区域は地表の変質や地化学異常の存在する地区であり、TL-14 孔の層状黄鉄鉱の連続が期待されること、また地下に堆積岩が存在する可能性が高いにもかかわらず、既存のボーリングでは下盤まで達していないなどの理由から、探鉱価値は高いものと考えられる。

以上のことから、第3年次の調査として下記の有望区域における胚胎層準の鉱徴の調査を提案する。

サンチャゴサリナス区域

ラカンパーナ区域

カピレ北部区域

参考文献

参考文献

- Campa, M. F (1978): La evolución tectónica de Tierra Caliente, Gro.: Bol. Soc. Geol. Mex., Convención Geológica, Tomo XXX ,No 2.
- Campa, M. F., Campos, M., Flores, R. y Oviedo, R. (1974): La secuencia mesozoica volcano-sedimentaria metamorfizada de Ixtapan de la Sal, México-Teloloapan, Guerrero. : Bolétin de la Sociedad Geológica Mexicana: v.35, p.7-28.
- Campa, M. F. y Ramirez., J. (1979): La evolución geológica y la metalogénesis del noroccidente de Guerrero: Univesidad. Autónoma de Guerrero, Serie Técnico-Científica: núm.1, p.1-84.
- Coney, P.J. y Campa, M. F. (1987): Lithotectonic terrane map of Mexico(west of the 91st. meridian): US Geological Survey, Miscellaneous Field Studies Map MF-1874-D.
- De Cserna, Z. (1965): Reconocimiento geológico de la Sierra Madre del Sur de México entre Chilpancingo y Acapulco, Estado de Guerrero: Universidad Nacional Autónoma de México. Inst. Geol., Boletín: v.62, 76p.
- De Cserna, Z. (1978): Notas sobre la geología de la región comprendida entre Iguala, Ciudad Altamirano y Temascaltepec, Estado de Guerrero y México, D.F.: Sociedad Geológica Mexicana, Libro guía de la excursión geológica a Tierra Caliente: p.1-25.
- De Cserna, Z. (1983): Hoja Tejupilco 14Q-g(9), con Resumen de la geología de la Hoja Tejupilco, estados de Guerrero, México y Michoacán: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Carta Geológica de Mexico, Serie de 1:100,000, mapa con texto explicativo: 28p.
- De Cserna, Z., Palacions, N. y Pantoja, A. (1978): Relaciones de facies de las rocas cretácicas en el noroeste de Guerrero y en áreas colindantes de México y Michoacán: Universidad Nacional Autónoma de México. Inst. Geol., Revista: v.2, p.8-18.
- Elías-Herrera, Mariano y Sánchez-Zavala, J.L. (1992): Relaciones tectonoestratigráficas del terreno Guerrero en la porción suroccidental del estado de México y su interpretaion geodinámica: Sociedad Geológica Mexicana, XI Convención Geológica Nacional, Veracruz, Ver., Resúmenes(abstract).
- Fries, C. (1960): Geología del estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México: Univ. Nacional Autónoma de México, Inst. Geol., Bolétin: v.60, 236p.
- Guerrero, M., Ramirez, J. y Talavera., O. (1990): Estudio estratigrafico del arco volcanico cretácico inferior de Teloloapan. Guerrero: Abstracts, X Convencion Sociedad Geológica Mexicana: p.67.

- Guerrero, M., Ramirez, J., Talavera., O. y Campa, M.F. (1991): El desarrollo carbonatado del cretácico inferior asociad al arco de Teloloapan, Norocidente del Estado Guerrero: Abstracts, Convencion Sobre la Evolucion Sociedad Mexicana de Mineralogia and Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México:p.67.
- 石川洋平・沢口俊美・岩谷伸一・堀内正俊(1976):黒鉱鉱床の下盤石英安山岩溶岩による探査指針へのアプローチ、その活動様式と深沢鉱床への変質鉱化ハローの追跡, 鉱山地質 26(2)
- JICA・MMAJ(1994): Reporte sobre la geologia y depositos minerales en la region de Tejupilco, Estados Unidos Mexicanos. p44
- Ochoa Camarillo, H., Gomez-Moreno, V. y Leon Matz, A. (1985): Geología, geoquímica de mercurio y magnetometria terrestre del area Azulaquez, Gro.: Informe de Avance, GFE, CRM, Inedito.
- Raiz, Erwin(1959): Landforms of Mexico, Cambridge,Mass
- Reyes J.S.(1990): Prospeccion geologico-minera del area la Trinidad, Mpio, de Zacualpan, Mex. CRM.
- 酒井均, 松久幸敬(1996):安定同位体地球化学、東京大学出版会
- Sedlock, R.L., Ortega, G.F., and Speed, R.C. (1993): Tectonostartigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico: Geological Society of America Bulletin: v.100, p.274-281.
- Serratos,R.V., Diaz, A. S., and Martinez, M. A. (1999): Carta Geológico-Minera, Teloloapan E14-A77.
- Serratos,R.V., Diaz, A. S., Trjillo, D. A., and Martinez, M. A. (1999): Carta Geológico-Minera, Pilcaya E14-A67.
- Serratos,R.V.,et al(2000): Carta Geológico-Minera, Amatepec E14-A66.