

## 第5章 土壤地化学探査

本章では土壤地化学探査の、目的、調査位置、調査方法、解析方法、解析結果を記述する。

### 5-1 目的

地質調査と同じ範囲において、土壤地化学探査を実施し、鉍床が賦存する可能性の高い地域を抽出することを目的とする。

### 5-2 調査位置

岩石地化学探査は地質調査と同じ調査範囲において実施した。地質調査の実施時に、Zone Bの北東方向に Zone C に至る地域に石英脈帯が分布する可能性が高いと判断されたため、この地域に調査範囲を広げた。試料の採取地点を Fig. II-5-1 に示す。

### 5-3 調査方法

本節では、試料採取、土壤試料の前処理、および化学分析について記述し、調査方法を示す。

#### 5-3-1 試料採取

試料として岩石が風化した土壤の B 層を採取した。グリッド方式を目標とし 1,926 個を採取し、採取位置は航空写真や地形図を利用し、GPS を活用した。採取密度は 4~5 個/km<sup>2</sup> となるように計画し、現地の地質や土壤の発達状況等に応じて採取位置を変更した。

地表より数 10cm 程度まで掘ると一般に B 層に達した。土壤試料として 2kg 採取し、採取位置、採取した試料の状況等を記載した。土壤試料に関するデータを Appendix 6 に示す。

#### 5-3-2 土壤試料の前処理

土壤試料の前処理は DINAMIGE 分析室で行った。前処理は乾燥後、80 メッシュの篩にかけた試料を 150 メッシュに粉碎し、分析に供した。

#### 5-3-3 化学分析

分析元素は Al、Sb、As、Ba、Be、Bi、B、Cd、Ca、Co、Cu、Ga、Fe、La、Pb、Mg、Mn、Hg、Mo、Ni、P、K、Sc、Ag、Na、Sr、S、Tl、Ti、W、U、V、Zn、Au の 34 元素である。分析方法として、Au は Fire Assay-AA 法、それ以外の成分は ICP 法、AA 法、ま

たは XRF 法で実施した。化学分析は、ブラジルのミナスジェライス(Minas Gerais)州、ベロ・オリゾンテ(Belo Horizonte)にあるレイクフィールド・ジェオソル社(LAKEFIELD GEOSOL LTDA)で実施した。土壌の分析結果を Appendix 7 に示す。

#### 5-4 解析方法

土壌試料の化学分析データを対象に統計処理を実施した。化学分析データをコンピュータに入力し、基本統計量を求め、単変量解析および多変量解析を行った。

単変量解析では、元素毎のヒストグラム、累積頻度図を作成するとともに各元素の基本統計値を計算した。各元素の相関を知るために、相関係数を計算し、検討した。各元素のしきい値は主に EDA(Exploratory Data Analysis)法(Kurzl H.; 1988)より得られた U.Fence 値を使用し、Au のしきい値は累積頻度図から読みとった。

多変量解析には、各成分間の相関関係により関係する因子を抽出する手法である因子分析法を採用した。

#### 5-5 解析結果

##### 5-5-1 統計処理結果

分析結果をコンピュータに入力し、全試料の分析値を用いて統計処理を行った。統計処理では、地域全体と各 Zone の 5 地域に分け、基本統計量を求め、各元素の相関関数および EDA 方解析を行った。解析にあたっては、分析結果から Sb、Hg、U、Ag、B、Be、Bi、Cd、Sn、Ti、W は、有意な解析結果が得られないと判断し、この解析から除外した。

地域全体の基本統計量、各元素の相関関数、および EDA 解析の結果を Appendix 8 に示す。基本量統計では、34 元素のうち Sb、Hg、U、Ag、B、Be、Bi、Cd、Sn、Ti、W などの多くの元素が検出限界以下の値を示した。Au の検出割合および最大値は、{Zone A : 4.0%、146ppb}であった。各元素の相関関数では、Au と強い相関を示す元素はなかった。

5 地域別の基本統計量、各元素の相関関数、および EDA 解析の結果、地域全体を対象とした結果と同様の結果が得られた。各 Zone の Au の検出割合および最大値は、{Zone A : 4.0%、146ppb}、{Zone B : 3.2%、138ppb}、{Zone C : 3.8%、88ppb}、{Zone D : 3.2%、125ppb}、{Zone E : 4.4%、79ppb}であった。各元素の相関関数では、Au と強い相関を示す元素はなかった。

### 5-5-2 単変量解析結果

各 Zone の 5 地域をまとめ地域全体として、単変量解析を行った。各成分の統計処理結果を検討し、基本統計量をもとめ、EDA 法の算定結果および累積頻度分布図 (Appendix 8) により、しきい値を決定した。累積頻度分布図の作成にあたっては、解析しても有意な解析結果が得られないと判断される元素、Sb、Hg、U、Ag、B、Be、Bi、Cd、Sn、Ti、W は除外した。また、累積頻度分布図を作成したもののうち、Au、As、Co、Cr、Cu、Mo、Ni、V、Zn の濃度分布図を作成した。これらの図うち、Au の濃度分布図を Fig.II-5-2 に、また、Au の石英脈帯と関係すると言われる As の濃度分布図を Fig.II-5-3 に、その他の濃度分布図を Appendix 9 に示す。

As の土壤異常値帯は、Zone D のみ認められ、この地を南北に縦断するかたちで広く分布し、Au 土壤異常値帯 D-A および D-B と大部分でオーバーラップしている。

### 5-5-3 多変量解析結果

Au と他の元素の関連性を検討するために、5 Zone の全分析結果を対象に、多変量解析のうちのクラスター分析および因子分析を実施した。

クラスター分析ではデンドログラムを作成した (Appendix 8)。Au と As の相関、および S、P との弱い相関が認められた。

因子分析では、バリマックス法で処理したが、各因子の相関はほとんど認められなかった。

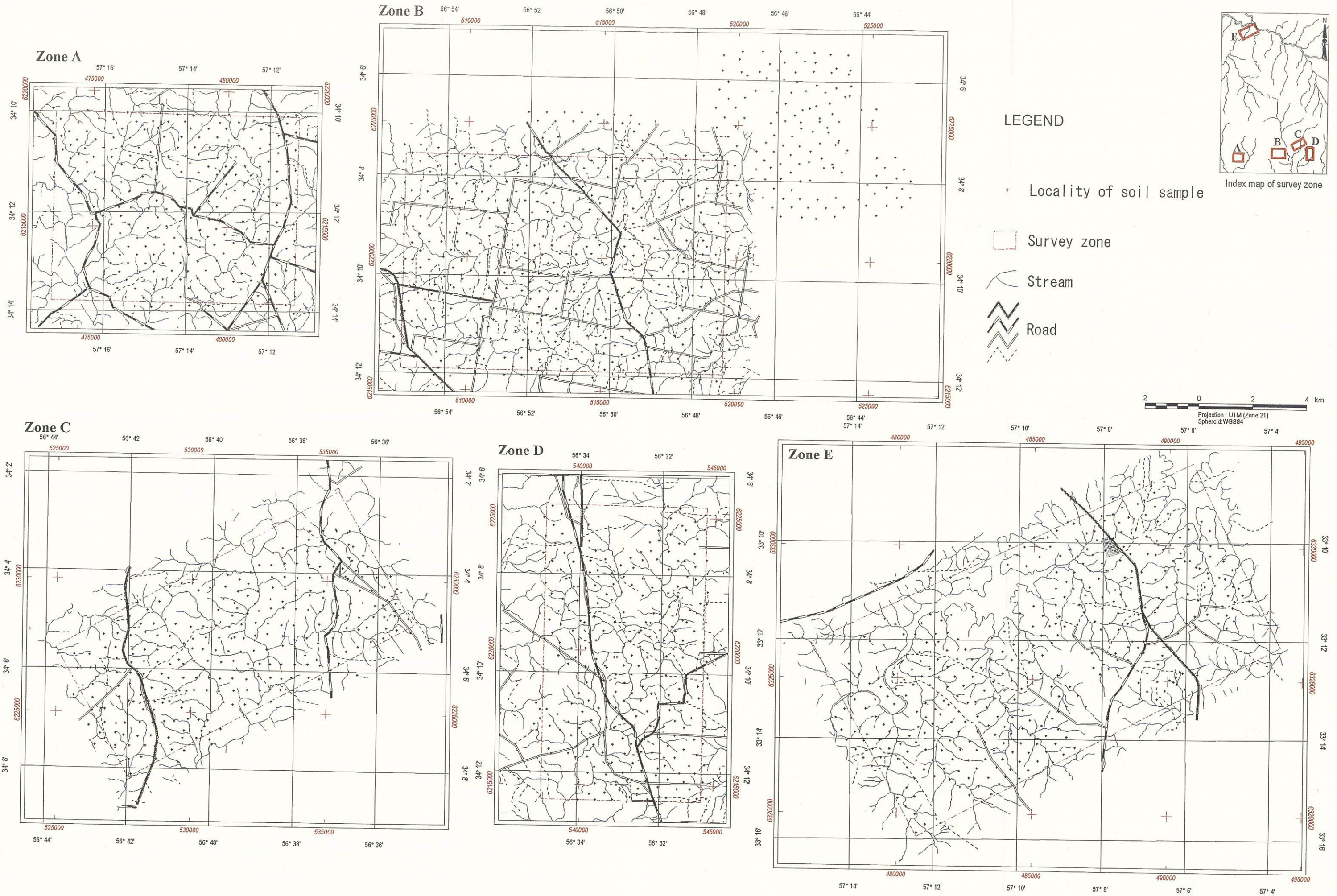


Fig. II-5-1 Location map of soil samples

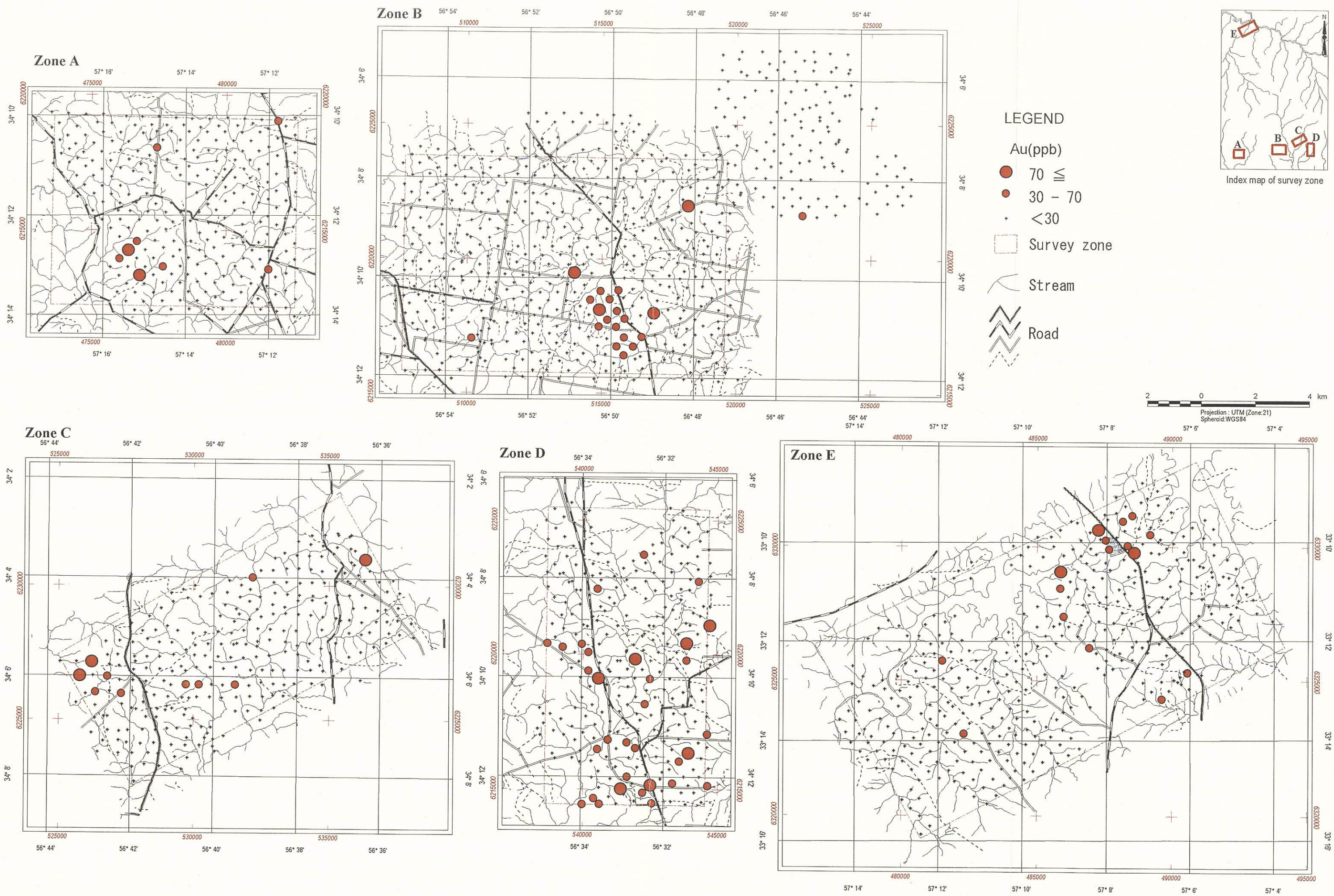


Fig. II-5-2 Distribution map of Au anomalies of soil samples

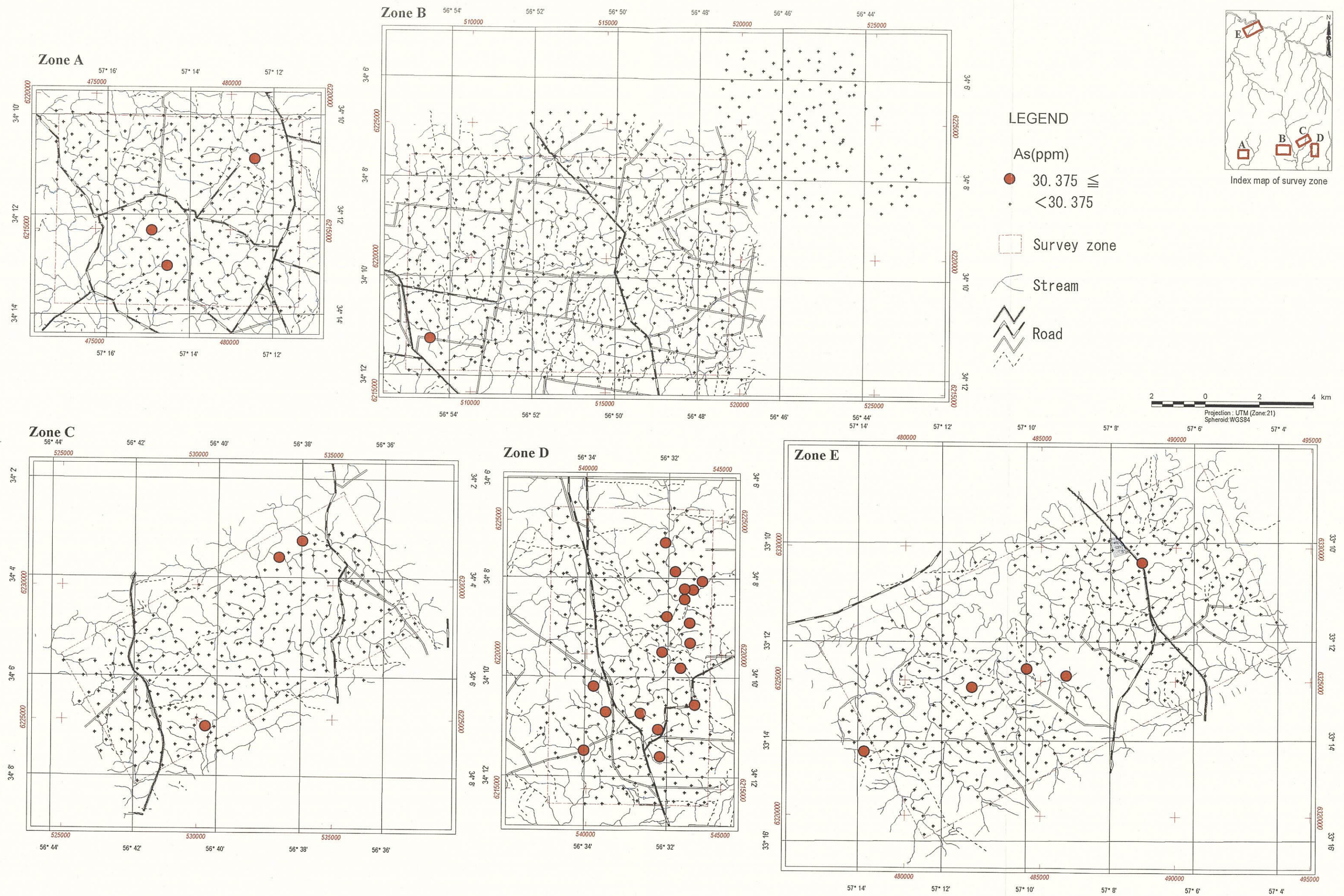


Fig. II-5-3 Distribution map of As anomalies of soil samples

## 第6章 地質調査

本章では、第2年次で実施した地質調査の目的、調査対象地域の抽出、調査方法、および地質調査の結果について記述する。

### 6-1 目的

本年度の地質調査は、第1年次の調査結果で選定された鉱床の賦存する可能性の高い地域から今年度の調査対象を抽出し、地質、地質構造、鉱徴地の調査を実施して、今後の調査に資する資料を作成する。

### 6-2 調査対象地域の抽出

第I部、第3章で述べたとおり、第1年次の調査において、既存データ解析、衛星画像解析、地質調査および地化学探査を実施し、Fig. I-3-1に示した鉱床の賦存する可能性の高い5地域を選定した。第1年次で選定した5地域に関するデータを検討し、また、現地調査を実施して、調査面積の合計が400km<sup>2</sup>となるように抽出し、本年度の調査対象地域とした。この抽出にあたっては、調査対象位置が土壌地化学探査の異常値が濃集すること、地質構造線の近くであることを基本とした。また、調査の進展に伴い、調査対象地域を多少変更することも考慮した。

上記の結果、Fig. II-6-1に示すように本年度の調査の対象とする地域は5地域となり、これらをZone A～Zone Eと呼称することとした。

### 6-3 調査方法

地質調査では、露頭および転石を対象に地質の記載、写真撮影、岩石試料の採取を行い、必要に応じて露頭スケッチを実施した。特に、鉱徴地においては簡易測量を実施して詳細なスケッチを作成した。

調査にあたっては縮尺5万分の1を2万分に1拡大した地形図および約4万分の1の空中写真を携行し、地形図に露頭位置、地質分布、岩石試料採取位置、片理や地層の走向傾斜等を記入してルートマップを作成し、地質図を作成した。岩石試料は、主に石英脈ないしその周縁の岩石、珪化帯より採取し、採取した岩石のうち調査地域における代表的な石英、岩石を各種室内試験用の試料とした。

## 6-4 調査 Zone 各論

本節では、本年度に地質調査を実施した Zone A から Zone E の 5 個所の、調査位置の概要、地質・地質構造、石英脈帯について記し、その調査結果をまとめる。

また、「6-5 地質調査結果のまとめ」において調査した Zone 5 個所の石英脈帯の概要をまとめ、Tab.II-6-1 に示したので参照されたい。

なお、各 Zone の地質図中には、本年度の調査の結果得られ石英脈帯の位置も記入した。

### 6-4-1 Zone A

本項では、調査地域 Zone A の概要、地質・地質構造、石英脈帯について記し、Zone A の各論とする。Zone A の地質図を Fig.II-6-2 に示す。

#### 6-4-1-1 調査対象地域の概要

Zone A は第 1 年次のサンホセ地域主要地区の西縁に位置する。サンホセ・デ・マーヨ (San Jose de Mayo) 市の西方約 50km のヌエバ・ヘルベチカ (Nueva Helvecia) 市の北側にあり、東西 9km、南北 7km で、面積は 63km<sup>2</sup> である。

#### 6-4-1-2 地質・地質構造

##### (1) 地質

Zone A の地質は、下位より、グリーンストーンに属するサンホセ層 (pCCsjo)、および古期花崗岩類 (pCCG)、新期花崗岩質貫入岩 (pCC) より構成される。

##### (a) 基盤岩類 (pCCcb)

本地域に基盤岩類は分布しない。

##### (b) サンホセ層

サンホセ層はグリーンストーンから構成され、北部および北西部を除く本地域の大部分を占める。Zone A のサンホセ層は、主として変火山岩類および変堆積岩類から構成される。

変火山岩類は、中央部から北部にかけての広範囲に分布する。北縁は、古期花崗岩類と東西方向の断層で接する。南側の変堆積岩類とは、一部指交関係となっている。西側は、新期の花崗岩に貫入されている。主として風化・変質の著しい変玄武岩から構成される。北東部には、



変玄武岩の採掘場跡が2箇所認められる。変玄武岩は一般に塊状で明瞭な堆積構造は示さない。径数 mm～3cm の円形～楕円形を呈する杏仁状構造を含むのが特徴である。顕微鏡観察結果(試料番号：AR2028) では、緑泥石・石英・角閃石・斜長石・アクチノ閃石から構成される。

変堆積岩類は、南部と中西部に分布している。

南部の変堆積岩類は、おおよそ東西方向に延びた帯状に分布する。北側の変火山岩類とは、整合関係で、東部では指交関係にあると推定される。主として、泥質片岩、砂質片岩からなり、一部緑色片岩を挟在する。泥質片岩と砂質片岩とは互層をなしている。一般に厚さ数 mm 以下の明瞭な片理が発達する。泥質片岩は黒色～暗灰色を呈し、一般的に緻密である。黄鉄鉱の自形結晶を含むことがある。西部では、住宅建築用石材の採掘場跡が数カ所認められる。砂質片岩は暗灰～茶褐色を呈し、泥質片岩よりも風化が進行して脆弱である。

中西部の変堆積岩類は、主に石灰岩よりなる。その分布形態より、周囲の変火山岩類中にレンズ状に挟在すると考えられる。西縁は、新しい花崗岩類に貫入されている。石灰岩は、灰白～褐色を呈し、非常に硬質である。部分的に、東西方向に強く剪断を受けている。採掘場跡が3～4箇所認められる。

### (C) 貫入岩

本地域には古期花崗岩類と新期花崗岩類が貫入する。

古期花崗岩類は、本地域の北縁部に分布する。南縁はサンホセ層と東西方向の断層で接触する。優白質の細粒～中粒花崗岩からなる。顕微鏡観察結果(試料番号：AR2029) では、石英・カリ長石・斜長石・白雲母・黒雲母を主体とする。燐灰石を伴う花崗岩質貫入岩は、北西部と南部に分布する。

北西部に位置する新期花崗岩類は、古期花崗岩類およびサンホセ層に貫入している。主として、石英・長石・黒雲母・角閃石から構成される。硬質、塊状、完晶質の中粒～粗粒花崗岩もしくは花崗閃緑岩である。比較的新鮮で、小規模な採石場跡が点在する。東側に隣接する古期花崗岩類とは、風化の度合いや、構成鉱物の粒径の違いから明瞭に区別できる。顕微鏡観察結果(AR2033) では、石英・カリ長石・斜長石・黒雲母を主体とし、角閃石・普通輝石・燐灰石・ジルコンを伴う。

南部に位置する新期の花崗岩は、サンホセ層の中に岩脈状に貫入している。主に北部の変火山岩類と南部の変堆積岩類との境界付近においてレンズ状に分布している。本花崗岩は、暗灰色を呈し、マイロナイト化を被っている。径1～3mm程度の再結晶した石英が斑点状に含まれ

る。そのフォリエーションは変堆積岩類の片理の走向と調和する。顕微鏡観察結果 (AR2015) では、石英・黒雲母・カリ長石・斜長石を主体とし、セリサイト・緑泥石・緑レン石などの変成鉱物を伴う。

## (2) 地質構造

本地域の地質分布は、主として東-西系の断層およびそれと平行する片理によって規制されている。北部においては、古期花崗岩類とサンホセ層とを境する東-西系の断層が分布する。この断層は、Zone B のマホマ鉱山の北部を通り、Zone C の南部へ至る断層の西縁部に相当する。サンホセ層は南部の変堆積岩類と北部の変火山岩類に大別されるが、両者の境界は東-西系 (E-W~N70°W) の片理構造によって境される。南部の変堆積岩類の片理は、E-W もしくは N80°W の走向をもち、変火山岩類との境界線に調和している。部分的に延性剪断による小規模な変形構造が発達する。これに対し、北部の変火山岩類の片理は、N70°W~N60°E の範囲でばらついており、一定の方向性を示さない。なお、サンホセ層における片理の傾斜の多くは、垂直もしくは 80°以上の急傾斜を示す。変堆積岩類と変火山岩類との境界付近には、レンズ状の新时期花崗岩質の貫入岩体 (花崗岩質マイロナイト) が、N70~80°W の走向で雁行配列する特徴が認められる。

空中物理探査結果と地質構造を比較すると、本地域の北西部に分布する花崗岩質貫入岩は、空中物理探査のうち磁気探査結果では約 0 nT 以下の低地磁気異常帯に相当する。特に中心部では、約-100 nT 以下を示す。放射能探査結果では K の高異常帯が見られる。サンホセ層の分布域は、約 0 nT 以上の磁気を示し、部分的に 100 nT 以上の高地磁気異常帯が認められる。

### 6-4-1-3 石英脈帯

#### (1) 石英脈帯の概要

本地域には、A-a および A-b の 2 箇所において石英脈が分布する石英脈帯が認められる。石英脈は、幅数 cm~数 10cm 程度のもものが多く、最大で 2.5m である。一般的にレンズ状もしくは平板状の形態を示し、片理に調和的なものと片理に斜交するものがある。石英の色調は、乳白色で半透明なもの、黒色で不透明なもの、が認められる。一つの石英脈では、中心部が乳白色で不透明、母岩と接する縁辺部が黒色で不透明な部分に分かれることが多い。

## (2) 石英脈帯各論

### (a) 石英脈帯 A-a

石英脈帯 A-a は、本地域の北部に位置する。母岩は主としてサンホセ層の変火山岩類（玄武岩）であるが、部分的に泥質の変堆積岩類を含む。石英脈の方向は、北-南～北北西-南南東系が卓越する。周辺の母岩は、広範囲にわたって著しい珪化作用を被っている。以下では、本石英脈帯のほぼ中央部に分布するトレンチ跡地、およびその周辺地域について記述する。

#### (i) トレンチ跡地

本石英脈帯のほぼ中央部には、トレンチ跡が認められる。トレンチの状況を Fig.II-6-3（スケッチ番号 A-1）に、掘削ズリのスケッチを Fig.II-6-4（スケッチ番号 A-2,3）に示す。幅約 3m と約 1m の 2 列のトレンチが延長約 50m にわたって並行に掘られている。現在は水没しているが、深さは約 1~2m である。このトレンチは 1985 年頃にマホマ鉱山を経営する企業が掘削したとみられる。転石やズリの状況から判断すると、おおよそ北-南系の 3~4 本の石英脈（幅約 1~2m?）を対象にしたと推定される。母岩の露頭が無いため、石英脈と母岩との関係は不明である。本トレンチ跡脇にある掘削ズリの石英脈試料 6 個（AQ2042、AQ2043、AQ2044、AQ2045、AQ2138、AQ2139）の分析結果、最大で Au176ppm の品位を示した。このうち AQ2044 および AQ2138 は As110ppm 以上、AQ2042 および AQ2044 は Ag10ppm 以上の品位を示した。ズリから採取された母岩と思われる変玄武岩 3 試料（AR2023、AR2024、AR2073）の分析結果は、いずれも Au の品位は 5ppb 以下であった。

ここで認められる含金石英は、不透明で黒~乳白色を示し、部分的にサッカロイド状を呈する。微細な割れ目に沿う硫化物および酸化物の鉱染によって著しく茶褐色化しているのが特徴である。肉眼観察では、この茶褐色の部分に金粒（最大径 0.5~1.0mm）が認められた。石英脈 2 試料（AQ2042、AQ2044）の研磨片観察では、黄鉄鉱と褐鉄鉱が認められる。X線回折では、針鉄鉱が検出された。

Fig.II-6-4（スケッチ番号 A-2）に示した幅約 70cm の掘削ズリは、全体として白色不透明部と黒色部が入り混じり、脈の方向に平行した縞状を呈する。部分的にサッカロイド状になっている。硫化物と酸化物に鉱染され、硫化物が溶脱したと思われる空隙が認められる。肉眼観察では、石英脈の縁辺部（母岩との接触部）付近に金粒が認められた。脈を横断する方向に採取した石英 3 試料（AQ2044、AQ2138、AQ2139）の Au の品位は、脈壁から脈の中心部へ向かって、129ppm→89.7ppm→0.17ppm と減少する。流体包有物試験による均質化平均温度は、

163°C (AQ2138) および 196°C (AQ2139) を示す。

Fig.II-6-4 (スケッチ番号 A-3) に示した幅約 35cm の掘削ズリから採取した石英は、縁辺部が幅 3~4cm にわたって黒色を示し、内側は白色不透明な石英脈である。ここから採取した 5 試料の流体包有物試験による均質化平均温度は、縁辺部の黒色部で 235.7°C、内側の白色部では 190~210°C を示した。

## (ii) トレンチ跡地の周辺地域

上記のトレンチ跡地の周辺地域は、極めて露出状況の悪い地域であるが、小規模な露頭もしくは石英の転石が点在している。母岩の多くは、著しく珪化作用を被っている。この周辺地域から採取した石英試料の多くは、分析により Au が検出されている。いずれの石英試料も、白色不透明から黒色、部分的にサッカロイド状を呈し、硫化物および酸化物鉱染により著しく茶褐色化している。このような特徴は、前述したトレンチ跡地で見られる含金石英と共通している。

トレンチ跡地の北西方 1.4km の地点では、径が数 cm~10cm 程度の石英の転石が約 20m 四方の範囲内に散在している。一部の試料からは、径 0.5mm 以下の金粒が認められた。ここから採取した 3 試料 (AQ2068、AQ2069、AQ2070) の Au の品位は、それぞれ 0.09ppm、0.26ppm、0.09ppm である。研磨片観察により黄鉄鉱、褐鉄鉱、針鉄鉱が、X線回折により針鉄鉱が検出された。

トレンチ跡地の北東方 1.2km の地点では、黄鉄鉱を含む黒色の石英の転石が散在する。ここから採取した 1 試料 (AQ2046) の Au の品位は、0.2ppm であった。

トレンチ跡地の南東方 1.2km の地点では、片理の発達した変玄武岩とそれを貫く石英脈が認められる。石英脈は幅約 40cm で、その方向は片理 (N20°W90°) にほぼ調和している。本地域の Au の品位は最大で 0.12ppm (AQ2051)、As の品位は 1.13ppm (AQ2052) を示した。

### 1) 石英脈帯 A-a の考察

本石英脈帯の母岩を構成するサンホセ層の変火山岩類の片理は、一定の方向に卓越することがなく、N70°W~N60°E の範囲で大きく変化している。また、北部には古期花崗岩類との境界を規制する東西系の断層が分布することから、本石英脈帯は複数のブロック状に細片化された破砕帯であると考えられる。破砕帯中で弱線となる剪断面や派生した開口性割れ目に沿って鉱液が上昇し、母岩である玄武岩中に石英脈が胚胎したのと考えられる。母岩の変玄武岩は、この石英

脈によって珪化作用を被ったと考えられる。流体包有物試験結果では、160~210°Cの比較的低温の鉱液に起因すると判断される。珪化した地域は、空中物理探査結果のうち高地磁気異常域に囲まれた約 20~80 nT の低地磁気異常域に相当する。

#### (b) 石英脈帯 A-b

石英脈帯 A-b は、本地域の南部に位置する。母岩はサンホセ層の変堆積岩類（泥質片岩、砂質片岩）である。石英脈の方向は、東-西系が卓越する。石英の性状は、不透明の白色もしくは黒色で、硫化物および酸化物に乏しい。この特徴は、著しい硫化物および酸化物に鉱染される石英脈帯 A-a の石英とは対照的である。

本石英脈帯の東部では、幅 1~20cm の石英脈が、砂質片岩の片理と平行もしくは低角に斜交している。母岩の砂質片岩は、大局的には片理は東-西方向であるが、部分的に延性剪断による変形構造が認められる。Fig.II-6-5(スケッチ番号 A-4)に示した石英脈は、幅 20cm で、東西方向の片理をもつ砂質片岩に対して N80°W の方向に貫いている。石英脈の縁辺部約 2~3cm は黒色、中央部は不透明の白色を呈する。黒色部 (AQ2076) は Au1.2ppm の品位を示すのに対し、白色部 (AQ2075) の Au は 5ppb 以下であった。また、脈壁から 10~15cm、および 70~80cm 離れた母岩の Au の品位はいずれも 5ppb 以下であった。

本石英脈帯の東縁には、比較的保存状態の良好な石英脈が露出する (Fig.II-6-6 ケッチ番号 A-5)。最大幅 2.5m、延長 25m のレンズ状を示し、走向は N70°E である。縁辺部は幅 5~20m の範囲で黒色を呈し、内側は白色不透明部が卓越し、サッカロイド状を伴う。部分的に、不規則形状の黒色部を斑状に含む。この石英脈で得られた白色部 (AQ2073) と黒色部 (AQ2074) の 2 試料の Au の品位は、共に 5ppb 以下であった。レンズ状岩体を横断する方向に採取した 5 試料 (AQ2150、AQ2151、AQ2152、AQ2153、AQ2154) の流体包有物試験結果では、均質化平均温度は 155~165°C、塩濃度は 5~10%を示し、採取場所による有意な差は認められなかった。

#### 1) 石英脈帯 A-b の考察

本石英脈帯の地質構造は露出の制約により詳細は不明であるが、サンホセ層の片理の構造が変形した延性剪断帯付近に石英脈が発達していると思われる。本石英脈帯に関連する石英脈は、剪断帯に規制されている可能性がある。すなわち、剪断面に沿って鉱液が上昇し、母岩の砂質片岩・泥質片岩中に石英脈が胚胎したと考えられる。流体包有物試験結果では、155~165°Cの

低温の鉱液に起因すると判断される。

#### 6-4-2 Zone B

本項では、Zone B調査地域の概要、地質・地質構造、石英脈帯について記し、Zone Bの各論とする。Zone Bの地質図を Fig. II-6-7 に示す。

##### 6-4-2-1 調査対象地域の概要

Zone Bは、サンホセ地域主要地区のほぼ中央部に位置し、面積は96km<sup>2</sup>で、広くグリーンストーン帯分が布する。。

本地域は、首都モンテビデオの北西約80kmに位置するサンホセ・デ・マーヨ市より北方約30kmの地点を中心とし、東西12km、南北8キロメートルで面積96km<sup>2</sup>である。

本地域の中央部には、旧マホマ(Mahoma)鉱山が位置している。

##### 6-4-2-2 地質および地質構造

###### (1) 地質

Zone Bには、基盤岩類(pCCcb)を構成する花崗岩類、グリーンストーンであるサンホセ層(pCCsjo)、第三紀の地層(Tr)および第4期の地層(Q)が分布し、貫入岩として古期花崗岩類(pCCG)、新期花崗岩類(pCC)、および時代未詳の岩脈が分布する。

###### (i) 基盤岩類

基盤岩を構成する花崗岩類は、上位層のサンホセ層とE-W系の断層で接していると思われる。一般に完晶質で風化が進んでいおり、斑晶として石英、カリ長石、斜長石、黒雲母を含み、変成作用により弱く片理構造が発達する。苦鉄鉱物は、緑泥石化、緑レン石化が進んでいる。

###### (ii) サンホセ層

本地域のグリーンストーンはサンホセ層で、堆積岩を原岩とする結晶片岩類および火山岩を原岩とする緑色岩で構成される。サンホセ層は、本地域の中央部で古期の花崗閃緑岩の貫入を受け、東部は不整合で第三紀の地層に被われる。

#### (a) 堆積岩

結晶片岩は原岩が泥岩から砂岩起源の泥質片岩、砂質片岩、雲母片岩、珪質岩起源の石英片岩、および塩基性から中性火山噴出物を原岩とする緑色片岩が主なものである。結晶片岩の一部は肉眼的に変質が弱く千枚岩質に、変質が強く片麻岩質になっているところもある。

これらの岩石は、第1年次、第2年次の薄片鑑定およびX線回折結果、また、現地における鑑定結果を総合すると、以下のように要約することができる。

泥質片岩は、石英、微量の黒雲母、燐灰石、および2次鉱物の石英、緑泥石、白雲母、スメクタイトからなる。砂質片岩は、石英、長石を主要な鉱物とし石灰石、白雲母、緑泥石などから成る。雲母片岩は、殆んど黒雲母からなり緑泥石、緑簾石化しており、白雲母もみとめられる。石英片岩は、片理の発達した斜長石、白雲母および石英からなる基質中に、石英および斜長石の残晶が残るポーフィロクラスティック組織を示す。緑色片岩は、石英、曹長石、緑泥石、アクチノ閃石、緑レン石等の緑色片岩相に特徴づける鉱物組合せから構成される。

この他、珪岩が結晶片岩中にわずかに認められるが、結晶片岩の片状構造と調和的であることから、砂岩が続成作用の過程で珪化作用を受け、生成したものと考えられる。

グリーンストーンは、その中に杏仁状構造を持つ玄武岩溶岩や礫岩が分布しており、浅海性の堆積盆に堆積したものと考えられる。海底火山活動とともに堆積したことから、泥岩から砂岩起源の泥質片岩、砂質片岩、雲母片岩、珪質岩起源の石英片岩などには、火山噴出物を混在していると思われ、緑色片岩的な岩相を示すことが多々あるが、多くの場合これらの岩石を明確に区分することは困難である。

結晶片岩類の泥質片岩、砂質片岩、雲母片岩、石英片岩および緑色片岩は、ミリからセンチメートル単位で互層しており、互層における各片岩類の層厚、層序は不規則である。当地域の東北東から西南西では片状構造と同方向に連続した結晶片岩類が互層をなして分布する。

顕微鏡下では、砂質片岩は、石英、カリ長石、白雲母、方解石、ジャロサイト、不透明鉱物からなる。

#### (b) 火山岩

本地域の緑色岩は、海底火山活動に伴う主に塩基性溶岩を原岩とし、変成して緑色を呈し一部に杏仁状の構造を示す。顕微鏡下では、石英、斜長石、カリ長石、黄鉄鉱などから構成される。緑色岩は、本地域の北西から北部に行くほど多く分布するようになり、当時の火山活動の中心はこの方向にあったと考えられる。また、結晶片岩類とは、指交関係にあると思われる。

### (iii) 上位の地層

本地域に分布する上位の地層は、第三紀 (Tr) と第四紀 (Q) の地層である。

第三紀の地層は本地域の東部に分布し、下位のグリーンストーンを不整合で被覆する。風化が進み本地域では露頭を観察することはできないが、第1年次の調査では本層は、泥岩、細粒砂岩、円礫岩、角礫岩等から構成される。

第四紀の地層は、本地域の南部および北西部などに分布し、礫、砂、粘土等から構成され、土壌化、ラテライト化が進んでいる。

### (iv) 貫入岩

本地域に分布する貫入岩は、古期花崗岩類、新期花崗岩類およびに時代未詳の岩脈である。

古期花崗岩類は、花崗閃緑岩で本地域の中央部から北東部にかけて広く分布し、また、東北東 - 西南西の方向に延長した岩脈として貫入している。中粒～粗粒の等粒状もしくは斑状で変成作用を受けている。一般に塊状であるが、断層近傍では圧砕作用を被り珪化作用を受けていることが多い。特に、中央部における北東 - 南西方向の断層付近では、断層の方向と調和的なマイロナイト化による面構造が発達している。顕微鏡下においては、斑晶は石英、カリ長石、曹長石で、変質鉱物として白雲母、カオリン、炭酸塩鉱物等を含む。

新期花崗岩類は、本地域の南部にストック状に分布し、基盤岩の花崗岩類とサンホセ層の境界部に貫入している。中粒～粗粒の等粒状もしくは斑状の黒雲母花崗岩で、花崗閃緑岩の岩相を示しとところがあり、部分的にアプライトを伴う。顕微鏡下においては斑晶として石英、斜長石を主体とし、方解石、緑簾石、不透明鉱物を含む。

時代未詳の貫入岩として、ドレライトおよび優白質花崗岩の岩脈が本地域の南部で認められる。これらの岩脈は、ほぼ東 - 西系の方向性を示し、その厚さは数メートルである。

## (2) 地質構造

本地域は、東西に延長するサンホセ地域のグリーンストーン帯の中央部に、かつ、その南部に位置する。

基盤岩を構成する花崗岩類が南部に分布するほかは、広くグリーンストーンが分布す地域であり、その中央部を古期の花崗閃緑岩が貫入し、グリーンストーン帯を形成している。

グリーンストーンは、その延長方向と同様に、東 - 西系の片理が発達し、その片理は貫入岩の



貫入や断層の影響を受け、その方向を変えている。本地域の中央に分布する古期の花崗閃緑岩は、東-西ないし北東-南西に延長する傾向で貫入しており、この周の花崗閃緑岩の岩脈もこの方向性で貫入している。

本地域には、東北東-西南西系および東-西系の断層ないし断裂帯が認められる。東北東-西南西系の断層は2つあり、これらの断層は本地域の北東部から中央部を通り南西部へほぼ平行に分布している。これらのうち北側の断層を断層 B-I、南側の断層を断層 B-II と呼称する。

東-西系の断層は2つあり、1つは本地域の西部から中央部を通り断層 B-I に至る断層で、もう1つは本地域の南部に位置し基盤岩類とグリーンストーン帯の境をなしている。前者を断層 B-III、後者を断層 B-IV と呼称する。

東北東-西南西系の断層は、東-西系の断層を切断している。東北東-西南西系の断層は、断層面の北側の地層が南側の地層と相対的に東北東にずれているため、切断された東-西系の断層もこの方向にずれている。

断層 B-I は、本地域北部の公園通りの東側で観察される。この地点の断層は、花崗閃緑岩中に発達し、走行は N60°E で傾斜は垂直である。断層面は粘土化している。その外側は結晶片岩のように断層面と平行に片理が発達し、更に外側はマイロナイト化しており、これらが一体となって剪断帯を形成している。剪断帯の幅は数 m と考えられ、脈幅数十 cm の東-西系の石英脈が断層に接しその北西側で数条認められ、それらは断層で切断されている。

断層 B-II は、断層面を直接観察することはできなかったが、航空写真や第1年次の衛星写真解析などでその存在が指摘され、所どころ U 字の窪みを形成している。この断層の北側には、断層と平行に結晶片岩および緑色片岩の互層が連続性良く分布している。

断層 B-III は、マホマ旧鉱山東方の古期花崗閃緑岩の分布が断層を境にして北の岩体が東にずれていること、同鉱山の南部および東方に東-西系の断層崖が認められる。

断層 B-IV は、露出する岩石の極めて少ない当地の南西部に地域に分布し、第1年次の衛星写真解析でその存在が指摘され、基盤岩類の分布とグリーンストーン帯の分布より、その存在は明らかである。

地質調査と空中物理探査の結果と照合すると、以下のように概括することができる。

- ① グリーンストンの磁力は、相対的に低い値を示す。
- ② 基盤を構成する花崗岩類、古期花崗岩類、新期花崗岩類の磁力は低い値を示す。特に、

古期花崗岩類の磁力は極めて低い。

③ 断層ないし断裂帯の磁力は、相対的に極めて低い値を示す。

また、珪化作用を受け硫化物が片理に沿ってリモナイトが見られ、東北東—西南西に帯状に延長するグリーンストンの磁気は、極めて高い値を示す。また、北西に行くにしたがって本地域のグリーンストーンは変成した玄武岩質の溶岩を多く含むようになるが、この玄武岩溶岩の量の増加にそい磁力も強くなる。

#### 6-4-2-3 石英脈帯

##### (1) 石英脈帯の概要

本地域には、石英脈が複数分布する石英脈帯が4箇所ある。これらの石英脈帯は地質構造、特に、断層や断裂帯に関係して形成されたと考えられる。

石英脈型の石英脈帯は、大きく以下のようなタイプに区分される。

- ① グリーンストーンにおける断層ないし断裂帯に関連して形成された石英脈
- ② 花崗閃緑岩における断層に関連して形成された石英脈

上記①のタイプの石英脈帯は断層 B-II の北東部に位置するもの、および断層 B-I の南西部に位置するものがあり、前者を石英脈帯 B-a、後者を石英脈帯 B-b とした。上記②のタイプの石英脈帯は断層 B-I に沿って点在するもの、および断層 B-III に沿って点在するものがあり、前者の北東部および後者の南部は鉍化作用が顕著で、それぞれ石英脈帯 B-c、石英脈帯 B-d とした。

石英は、無色透明なもの、乳白色で半透明なもの、黒色で不透明なもの、に大きく区分される。また、半透明で灰色な石英や不透明で黒色の石英は、含有していた硫化鉍物がリモナイト化し薄く赤褐色に着色していることがある。

石英脈やレンズ状の石英は、グリーンストンの片理や断層 B-I と平行に東北東—西南西に延長しているものが多いが、断層 B-I は数百mの断裂帯を形成しており、この中に入ると脈の方向性は不規則になり、ストック状になることがある。

以下に、各石英脈帯の内容を記す。

##### (2) 石英脈帯各論

###### (a) 石英脈帯 B-a

石英脈帯 B-a は、Zone B の東部に位置し、面積は約  $1\text{km} \times 2\text{km}$  の  $2\text{km}^2$  で、その中に大

小ささまざまな石英脈が分布し、1つの石英脈帯を形成している。

本石英脈帯には、ストック状の石英、脈状、およびレンズ状の石英が分布する。

ストック状の石英は、本石英脈帯では1つしか分布していないが規模が大きく、その中心は直径約 80 mの塊状の石英で周辺に支脈を伸ばしている。主に無色透明な石英からなり、部分的に乳白色で不透明な石英が分布し、また、周縁部に黒色で不透明な石英が観察されるところがある。分析の結果は、いずれの石英も 5ppb 以下であった。

脈状の石英は、脈幅 20 mで延長 100 m程度の規模の石英脈が最大であるが、脈幅が 10 m以上のものを数本確認している。石英脈は風化を受け、脈として明確にその存在を示す部分と石英が転石化して散在している部分があり、周縁の岩石との境界は観察できない。ほとんどの脈状石英の露頭延長先は土壤に被覆されており、正確な脈の長さは不明である。分析の結果は、いずれの石英も 5ppb 以下であった。

東部の脈幅約 15 m×80 mの石英脈は、その延長方向 60 mでは、脈は分岐しグリーンストンの片理を切断して分布している。主に無色透明な石英からなり、部分的に乳白色で不透明な石英がみとめられ、1部に黒色で不透明な石英が観察される。分析の結果、黒色で不透明な石英の Au 品位は 0.4ppm あった。

南部の脈幅約 7 m×20 mの石英脈は、小規模な露頭であるが、無色透明な石英、乳白色で不透明な石英から構成され、部分的に黒色で不透明な石英が観察される。分析の結果、乳白色で不透明な石英の Au 品位が 0.83ppm、黒色で不透明な石英の Au 品位が 0.77ppm あった。この脈のスケッチを Fig. II-6-8(スケッチ番号 B-1)に示す。

#### (b) 石英脈帯 B-b

石英脈帯 B-bは調査 Zone Bの西端に位置し、その面積は 0.5km×1km 程である。西方にこの石英脈帯が連続する可能性がある。

本石英脈帯には、脈状とレンズ状の石英が分布する。

脈状の石英は本石英脈帯の東部に分布し、脈幅が数m、長さ 20 m程度の規模の石英脈を 3条確認することができた。これらの石英脈は、直径 1 m以上もする列状に並んだ石英塊と、それを補完するよう大小さまざまな石英の転石で構成された形状で分布し、風化してばらばらになってはいるがそこに石英脈があることを示している。

本地域の石英脈は、主に無色透明の石英で構成されるが、そのうちの1つで脈幅約 7 m×20 mの規模の石英脈は、周辺部が半透明の石英で一部がリモナイト化し赤褐色におり、その部分

の分析の結果は 0.03ppm であった。

(c) 石英脈帯 B-c

石英脈帯 B-c は Zone B の北部に位置し、0.5km×2km の広さであるが、断層 B-I に沿って小規模な珪化帯や石英脈が点在している。

脈状の石英は、細大脈幅 15 m、長さ 40m 程度のものを最大とするが、このほか小規模なものを数条確認している。小規模な脈状の石英は、最大の脈状石英と同様に、断層と同方向の東北東-西南西で、無色透明の石英で構成されている。

石英は断層と調和的であるが、明らかに断層を横切るものもある。石英は、無色透明なものが大部分である。

脈状の石英と断層 B-I の断層帯に形成したレンズ条の石英を分析したが、いずれの場合も Au の品位は 5ppb 以下であった。

(d) 石英脈帯 B-d

石英脈帯 B-d は Zone B の中央部に位置し、その面積は 0.5km×1km 程である。

本石英脈帯には、石英脈とその周辺に石英の転石が多数分布し、断層 B-III の東部に 1 つの鉱徴地を形成している。

2 条の石英脈が分布し、大きい方の石英脈は 20m×50m 程、小さい方の石英脈は 5m×25m 程の規模であり、両端は土壤に被われているため正確な長さは不明である。石英脈は、透明な石英と半透明な石英から構成され、一部がリモナイトにより赤褐色に着色している。石英脈は、断層 B-III 近くで、これに平行して東-西方向に分布しており、この西方約 1 km に分布するマホマ鉱山の石英脈に、断層 B-III との位置関係、方向、石英の脈質が酷似している。

石英を分析した結果、いずれの場合も Au の品位は 5ppb 以下であった。

流体包有物の測定結果をみると、グリーンストーン中の石英脈帯 B-a、B-b より採取した 2 個の石英の均質化温度は、それぞれ 209.2°C、171.6°C であり、古期の花崗閃緑岩中の石英脈帯 B-c、B-d より採取した 3 個の石英の平均温度、183.3°C、307.6°C、233.1°C より低い傾向を示す。塩濃度も石英脈帯 B-a、B-b より採取したものは、それぞれ 8.1%、2.6% で、石英脈帯 B-c、B-d より採取した塩濃度、21.5%、19.0%、13.1% より低い。

4 個の石英研磨片鑑定の結果、いずれも黄鉄鉱と褐鉄鉱が認められ、2 個に針鉄鉱が見られ

た。

### 6-4-3 Zone C

本項では、Zone C 調査地域の概要、地質・地質構造、石英脈帯について記し、Zone C の各論とする。Fig.II-6-9 に地質図および地質断面図を示す。

#### 6-4-3-1 調査地域の概要

本調査地域は 60km<sup>2</sup> の面積を有し、サンホセ市より北東方へ約 30km に位置する。交通の便は極めてよく、アクセスは容易である。

本調査地域の地形は非常に平坦であり、露頭が少ない。一般に牧草地およびユウカリの植林地として利用されている。

#### 6-4-3-2 地質・地質構造

##### (1) 地質

本地域の地質はサンホセ層(pCCsjo)、パソセベリノ層(pCCps)と貫入岩の古期花崗岩類(pCCG)および塩基性貫入岩からなる。サンホセ層、パソセベリノ層は主として緑色片岩からなり、変堆積岩を伴う。サンホセ層は本地域南部に、パソセベリノ層は本地域北部に分布する。貫入岩の花崗岩類は本地域西部と東部に分布し、花崗岩および石英閃緑岩からなる。塩基性貫入岩は東部に分布しドレライト(dd)からなる。

##### (i) 基盤岩類

本地域に基盤岩は分布しない。

##### (ii) サンホセ層およびパソセベリノ層

本地域のグリーンストーンは、サンホセ層、パソセベリノ層からなる。サンホセ層は本地域南部に、パソセベリノ層は本地域北部に分布する。

##### (a) サンホセ層

サンホセ層は本地域南部に分布し、主として緑色片岩からなり、変堆積岩を伴う。片理は E-W 方向で鉛直である。

## 1)堆積岩

堆積岩は主として本地域南東部に分布し、変砂岩～黒雲母片麻岩を主とし、粘板岩を伴う。黒雲母片麻岩は、緑灰色と暗灰色の縞状を呈し、微褶曲が著しい。顕微鏡観察結果では、2次鉱物である多量の石英と黒雲母、斜長石、白雲母、絹雲母、緑泥石からなる。片理はほぼ E-W 方向で鉛直であるが、地層の走行傾斜もほぼこの方向と推定される。

## 2)火山岩

火山岩は緑色岩からなり、本地域南西部に分布する。緑色岩(BR2046)は緑色～暗緑色を呈し、顕微鏡観察結果では2次鉱物である石英、白雲母、緑泥石と微量の黒雲母からなり、緑レン石を伴う。片理はほぼ E-W 方向で鉛直である。

### (b) パソセベリノ層

パソセベリノ層は本地域中央部から北部に広く分布し、主として緑色片岩からなり、一部に変堆積岩を伴う。片理はほぼ E-W 方向で鉛直である。

## 1)堆積岩

堆積岩は主として本地域北東部に分布し、変砂岩からなる。変砂岩は灰色～褐色を呈し、多数の雲母が生成している。変砂岩中には石英脈が発達する傾向が認められ、周辺部は褐色化している。片理はほぼ E-W 方向で鉛直である。

## 2)火山岩

火山岩は緑色片岩からなり、中央部の Canada de la Estancia 流域に広く分布する。緑色片岩は緑色～暗緑色を呈し、片理はほぼ E-W 方向で鉛直である。緑色片岩は、石英、曹長石、緑泥石、アクチノ閃石、緑レン石等の緑色片岩相で特徴付けられる鉱物組み合わせからなるが、それらの配列には定向性は認められない。

### (iii) 貫入岩

#### (a) 古期花崗岩類

古期花崗岩類は花崗岩および花崗閃緑岩からなり、これら貫入岩の分布形態は地層の片理構造

と調和的である。

花崗岩は本地域南西部、東部に分布する。花崗岩は灰白色を呈する中粒～粗粒で等粒状の黒雲母花崗岩からなり、斑晶は石英、カリ長石、斜長石、黒雲母からなる。本地域南西部の岩体はサンホセ層に貫入しているが、サンホセ層との境界は Zone B から連続する断層で接していると考えられる。断層の走向は E-W 方向で、周辺の地層の片理構造と同じである。この岩体は南西方向に延びており、Zone D に連続している。東部の岩体はパソセベリノ層に貫入しており、境界は NW-SE 方向である。周辺地層の片理構造も同じ NW-SE 方向を示している。

花崗閃緑岩は本地域西部 E-W 方向に分布する。花崗閃緑岩は灰緑色～緑色を呈し、中粒で等粒状の花崗閃緑岩からなり、マイロナイト化を示す。マイロナイト(BR2010)は薄片鑑定および X 線回折結果では斑晶は石英、カリ長石、斜長石、角閃石からなり、2次鉱物として石英、白雲母、緑泥石および方解石が生成している。岩体内部、周辺部では一部石英脈が発達する。分布方向の E-W 方向は地層の片理構造と調和的である。

#### (b) ドレライト

本地域には、ドレライトが貫入している。ドレライトは暗緑色塊状を呈し、北東部においてサンホセ層、花崗岩類に貫入し、NE-SW 方向の岩脈として分布している。この方向はサンホセ地域主要部での分布方向と同じで、グリーンストンの構造と斜交している。この地域のドレライトは主として角閃石、緑レン石、磁鉄鉱等の変成鉱物から構成される緑レン石角閃岩相を示す。

#### (2) 地質構造

本地域はサンホセ地域のグリーンストーン帯の中央部に位置し、広く分布するグリーンストーンに花崗岩類が貫入している。グリーンストーンは E-W 系の片理が発達し、断層などにより、方向が変化している。

本地域には NW-SE 系の C-I、C-II および C-III、E-W 系の C-IV、C-V の断層が分布する。C-I、C-II は本地域中央部に位置する NW-SE 系の断層で、衛星画像でも抽出されており、広域的にはサンホセ主要部を貫く構造である。C-III は東部に位置する NW-SE 系の断層で、C-I、C-II と同系統の断層である。この断層の西側での地層の片理構造は E-W 方向であるが、東側では NW-SE 方向を示す。東部の花崗岩類の貫入方向は NW-SE 方向で、花崗岩類貫入に伴い形成された構造である可能性もある。C-III では北部の断層沿いで、珪化、

酸化が著しく、珪化帯が E-W~NE-SW 方向に広く分布している。C-IVは北東部に位置する E-W 系の断層で、周辺では珪化が著しい。C-Vは西部に位置する E-W 系の断層で、Zone B から連続する断層破碎帯の東方延長と推定される。これら断層周辺に鉍化作用が認められる。

### 6-4-3-3 石英脈帯

#### (1) 石英脈帯の概要

本地域の東部に C-a、北西部に C-b、東部に C-c に石英脈帯があり、グリーンストーン中と、貫入岩の古期石英閃緑岩中に石英脈に認められる。石英脈の種類は主として無色透明なもの、乳白色で半透明なもの、黒色で不透明なものに大きく区分される。このうち乳白色半透明石英の一部と黒色不透明石英では砂糖状の石英からなる。

#### (2) 石英脈帯各論

##### (a) 石英脈帯 C-a (Carreta Quemada 地域)

石英脈帯 C-a は、本地域東部 Canada la Arena の北側に位置し、パソセベリノ層中に NW-SE 系(N30°W 前後)の石英脈が発達する。この方向は地層の片理構造と調和的である。本地域の主な石英脈の産状を Fig.II-6-10 (スケッチ番号 C-1) に示す。最も規模の大きい石英脈(QC1)は脈幅約 5m、延長約 600 m で、緩やかな尾根を形成しており、地表の産状では膨縮を繰り返している。その西側には同じ走向で、20~30 m の連続性を有する石英脈が分布する。母岩はサンホセ層中の変堆積岩(変砂岩、粘板岩、雲母片岩)で、石英脈周辺では硫化物が酸化し褐色化が著しい。

本地域の QC1 は乳白色半透明石英を主とし、フィルム状の褐鉄鉍を有するが、部分的に黒色不透明石英を伴い、黄鉄鉍や酸化が著しい箇所がある。本石英脈では 6 箇所で行った分析が、Au 含有量は最高で 0.03ppm であった。その西側の石英脈は白色半透明石英~黒色不透明石英からなり、石英は砂糖状を示す。酸化が著しい箇所の Au 含有量は 5.51ppm である。

##### (b) 石英脈帯 C-b

石英脈帯 C-b は、本地域北部の Canada del Horno から Canada de la Estancia にかけての地域にあり、パソセベリノ層中に石英脈が発達する。石英脈周辺では珪化作用が著しいことが特徴である。本石英脈帯は地域別に北東部、中央北部と中央南部に 3 区分される。

C-III断層の東側に位置する北東部では、C-IV断層に沿って NE-SW 系(N30°E)の石英脈が



卓越し、その周辺では珪化、酸化が著しい。石英脈は乳白色半透明石英を主とするが、Au 含有量は 5ppb 以下であった。

C-III断層の西側に位置する中央北部では C-IV断層に沿って E-W 系の石英脈が卓越する。これらは地層の片理構造と調和的である。この地区は珪化の著しい箇所があり、石英脈は乳白色半透明から赤色を示す。本石英脈帯の産状をスケッチし、Fig.II-6-11 (スケッチ番号 C-2) に示す。最も高い Au 含有量は 1.19ppm であり、周辺の珪化岩でも金属鉱物結晶の抜け跡が認められ、Au の含有率が 0.39ppm、0.42ppm 示すものがあった。

中央南部では、石英脈が多数分布し、本地域のなかでも最も石英脈が広く分布する地域である。石英脈は乳白色不透明から透明石英からなる。半透明石英は砂糖状を呈し、部分的に酸化の強い箇所が認められる。石英脈の方向は E-W 方向で、分布は数 10 m×数 10m に及ぶものがほとんどで、脈状～ストック状を示す。本地区で最高の Au 含有量は 0.025ppm である。

#### (c) 石英脈帯 C-c (Canada de la Estancia 地域)

石英脈帯 C-c は、本地域の西部に位置し、Canada de la Estancia の下流域において石英閃緑岩周辺部と南西部の C-III断層周辺に鉱化作用が認められる。花崗閃緑岩周辺では規模が小さいが石英脈が分布し、酸化の著しい箇所がある。

花崗閃緑岩内部の石英脈は幅 0.1m で確認された延長は 10m 程度である。石英脈は乳白色半透明石英で、Au 含有量は 0.22ppm である。

C-III断層周辺の石英脈はサンホセ層の変堆積岩(変砂岩、雲母片岩)中に発達する。本地域の石英脈は主として乳白色不透明～半透明石英からなるが、黒色不透明石英を伴う。白色～黒色半透明石英では黄鉄鉱を伴い部分的に酸化の強い箇所が認められるが、Au 含有量は 5ppb 以下であった。

#### (3) 石英脈帯と地質構造

本地域には NW-SE 系の C-I、C-IIおよび C-III、E-W 系の C-IV、C-Vの断層が分布する。C-III周辺では多数の鉱化作用が認められる。C-IIIと C-IV周辺では Carreta Quemada 地域、Cerro Zarco 地域に鉱化作用が認められ、断層形成に伴う割れ目に石英脈が形成されたと推定される。また、C-IV断層周辺でも珪化が発達し、石英脈が発達する。

Carreta Quemada 地域では東側に NW-SE 方向で花崗岩類の貫入があり、この方向は地層の片理構造、石英脈の発達方向とも調和的で、これらの地質構造形成に伴う割れ目に石英脈が

生じたと推定される。また、Canada de la Estancia 地域では E-W 系の C-V に沿って鉍化作用が認められる。C-V は B 地域から連続する断層破碎帯の延長と考えられ、破碎帯形成に伴う割れ目に形成されたものと推定される。この地域の北部では花崗閃緑岩の内部および周辺に鉍化が認められる。

#### 6-4-4 Zone D

本項では、調査地域の概要、地質・地質構造、石英脈帯を記し、Zone D の各論とする。なお、Fig. II-6-12 に地質図および地質断面図を示す。

##### 6-4-4-1 調査対象地域の概要

本調査地域は 66km<sup>2</sup> の面積を有し、サンホセ市より東方へ約 30km に位置する。アクセスは、国道 11 号線を利用し東へ約 35km に位置する都市ロドリゲス (Rodriguez) から国道 45 号線を經由、約 25km 北上し本調査地へ至る。車両にて約 50 分を要する。

##### 6-4-4-2 地質および地質構造

###### (1) 地質

本調査地域の地質は、グリーンストーンであるサンホセ層 (pCCsjo) およびパソセベリノ層 (pCCps) を主体とし、これらに貫入する古期花崗岩類等 (pCCG) の貫入岩から構成される。また、上位には第四系 (Q) が不整合に被覆する。

###### (i) サンホセ層およびパソセベリノ層

本調査地域においてグリーンストーン帯を構成する地層は、サンホセ層およびパソセベリノ層で、西部～中央部に分布する比較的高変成度のサンホセ層および東部に分布する弱変成度のパソセベリノ層であり、これらの地層は、泥質～砂質岩を主体とした堆積岩起源の緑色片岩、雲母片岩、石英片岩、片麻岩、変砂岩、粘板岩、珪岩、千枚岩等と、塩基性～中性火山岩類を原岩とする変流紋岩、変玄武岩、緑色岩から構成される。

###### (a) 堆積岩

本調査地域における堆積岩起源のグリーンストーンは、主として北部および東縁部に分布している。黒～暗灰色の粘板岩～千枚岩および変砂岩が北西-南東走向、東縁中央部では北西-南

東および北東-南西(断層帯周辺部)の2系列の走向でそれぞれほぼ垂直の傾斜を有している。古期花崗岩類の衛星岩体近傍では、岩相に拘わらず強い珪化を受けており、全体的にはカリ長石化、緑レン石化、緑泥石化等が認められる。

断層帯およびケマダ川 (Arroyo Quemada) に沿った地域では、硫化物 (黄鉄鉱、黄銅鉱等) が認められ、ケマダ川 (Arroyo Quemada) 支流のコントレラ川 (Canada Contrera) に沿った地域では、粘板岩中に酸化鉄がスポット状に伴われる産状も認められる。

#### (b) 火山岩

本調査地域における火山岩起源のグリーンストーンは、主として中央部に分布している。特徴としては、暗灰~暗緑色を呈する緑色岩および変玄武岩が主として北西-南東および北東-南西の2系列の走向でそれぞれほぼ垂直の傾斜を有している。特に、東西系の断層周辺部に分布する変玄武岩の露頭では、断層と調和的な片理構造が認められる傾向にある。また堆積岩と同様に、古期花崗岩類(pCCG)の衛星岩体近傍や東西系および北東-南西系の断層の交差部周辺では、強い珪化や緑レン石化、緑泥石化等が認められる。

#### (ii) 上位の地層

第四系は、本調査地域全体に散在しており、下位層を不整合に被覆する。主として礫、砂、粘土等から構成される。

#### (iii) 貫入岩

本調査地域に分布する貫入岩は、古期花崗岩類(pCCG)、時代未詳の変ドレライト(dd)および変ハンレイ岩(gb)岩脈である。

古期花崗岩類は、本地域において中央西部~中央南部にかけて北西-南東方向のトレンドを持って分布する。主として中粒~粗粒の等粒状もしくは斑状の黒雲母花崗岩、白雲母花崗岩、花崗閃緑岩、閃緑岩、石英閃緑岩等から構成され、変成作用を受けている。全体的に風化が著しく、褐鉄鉱で鉱染されている。一般に塊状であるが、断層周辺部ではマイロナイト化を被る傾向が認められる。

変ドレライトは、本調査地域西方の地域外において北東-南西方向 (N60E) の岩脈として分布する。主に古期花崗岩類に貫入しており、暗緑~暗灰色塊状の岩質を特徴とする。

変ハンレイ岩は、本調査地域の北部においてパソセベリノ層に貫入しており、ケマダ川

(Arroyo Quemada) に沿ったほぼ南北走向への分布が見られる。産状はストック状に露出し、暗緑灰色の堅硬、緻密な岩質を特徴とする。

## (2) 地質構造

本調査地域の地質構造は、中央部に位置するほぼ東西方向の断層 D-I および中央南部に位置する北東-南西方向の断層 D-II の 2 系列が想定される。東西方向の断層 D-I は、本地域西方より伸長している古期花崗岩類の分布を規制しており、北東-南西方向の断層 D-II によって切られているものと考えられる。また、断層 D-II は、北西側のサンホセ層と南東側の古期花崗岩類の分布域を規制しており、断層周辺部では断層と調和的な片理構造を示す古期花崗岩類のマイロナイト化が認められた。特に 2 系列の断層が交差する周辺では、Fig. II-6-13 (スケッチ番号 D-1) に示す含金石英脈が認められる。

### 6-4-4-3 石英脈帯

#### (1) 石英脈帯の概要

地表調査の結果、全域に石英脈が散在している。その中でも特に中央南部～北部に位置しほぼ南北方向のケマダ川 (Arroyo Quemada) に沿った石英脈帯 D-a に黄鉄鉱や黄銅鉱等の硫化物や孔雀石等の二次鉱物を伴う (一部鉱染状～網状) 石英脈の分布が認められる。特に本調査地域内に分布する 2 系列の断層の交差部周辺では金の鉱化が顕著である。また、本調査地域西縁部に位置し、北西-南東方向に分布する古期花崗岩類の南部周辺地域に位置する石英脈帯においても比較的大規模な石英脈の分布が認められた。

#### (2) 石英脈帯各論

##### (a) 石英脈帯 D-a

本石英脈帯は、Zone D の中央～北部に位置し、面積は約 7km<sup>2</sup> (約 3km×5km) である。その中に鉱化作用 (硫化および酸化) が認められる石英脈が散在しており、本石英脈帯を形成している。特に本石英脈帯中央部は、東西系の断層および北東-南西系の断層の交差部に位置しており、構造規制の影響が示唆される。

石英脈の特徴は、1) 淡灰～暗灰色を呈する比較的暗色系 (Half-Non Transparent) である、2) 光沢がなく糖状を呈する、3) 比較的規模が小さく (平均幅: 1~3m 程度、平均長: 5~10m 程度)、4) 母岩であるサンホセ層の片理構造に比較的調和的な走向を有する、5) 硫化物 (黄

鉄鉱、黄銅鉱) および孔雀石等の二次鉱物を伴う等が挙げられる。

また、周辺母岩は著しい緑泥石化、珪化を受けていることが多く、X線回折試験結果からも緑泥石、石英のほか滑石や針鉄鉱が同定された。

Fig. II-6-13 (スケッチ番号 D-1) に本石英脈帯における代表的な石英脈 (Au 最大値 171ppb) の産状および採取したサンプルの測定結果を併せて示す。

#### (b) 石英脈帯 D-b

本石英脈帯は、Zone D の西縁部に位置し、面積は約 0.1km<sup>2</sup> (約 0.2km×0.5km) である。その中に比較的大規模な石英脈の分布が集中しており、本石英脈帯を形成している。

石英脈の特徴は、1) 白～淡灰色を呈する比較的淡色系 (Transparent-Half Transparent) である、2) 光沢がなく (一部光沢あり) 糖状を呈さない、3) 古期花崗岩類 (pCCG) に貫入する変ドレライト岩脈に調和的な N60E 走向を有する等が挙げられる。

また胚胎母岩について、石英脈との関係を明確にする露頭は見られなかったが、調査結果から古期花崗岩類であると考えられ、優白質花崗岩～中粒黒雲母花崗岩が弱いカリ長石化を受けた産状が認められる。

Fig. II-6-14 (スケッチ番号 D-2) に本石英脈帯における代表的な石英脈の産状および採取したサンプルの測定結果を併せて示す。

### 6-4-5 Zone E

本項では、調査地域の概要、地質・地質構造、石英脈帯を記し、Zone E の各論とする。Fig. II-6-15 に本地域の地質、地質断面図を示す。

#### 6-4-5-1 調査対象地域の概要

本調査地域は 120km<sup>2</sup> の面積を有し、サンホセ市より国道 3 号線を利用し、トリニダード市 (Trinidad) を経由した北方へ約 150km に位置する。

#### 6-4-5-2 地質および地質構造

##### (1) 地質

本調査地域の地質は、基盤岩 (pCCcb)、グリーンストーンであるアロジヨグランデ層 (pCCag) を主体とし、これに貫入する古期花崗岩類 (pCCG)、新期花崗岩類 (pCC)、時代未詳のドレラ

イト(dd)やハンレイ岩.gb)等の岩脈が分布し、アロジョグランデ層の上位には、白亜系(Tr)が不整合に被覆する。

Fig. II-6-16 に地質図および地質断面図を示す。

#### (i) 基盤岩類

本地域の南西部に基盤岩が分布する。黒雲母花崗岩がマイロナイト化したもので、斑晶は石英、カリ長石、斜長石と黒雲母からなり、絹雲母が生成している。アロジョグランデ層とは断層で接している。

#### (ii) アロジョグランデ層

本調査地域においてグリーンストーン帯を構成する地層は、ほぼ全域に分布するアロジョグランデ層であり、堆積岩起源の変成岩、火山岩起源の片火山岩類が分布する。

#### (a) 堆積岩

本調査地域における堆積岩起源のグリーンストーンは、石英片岩、砂質片岩、雲母片岩、変砂岩、粘板岩、千枚岩、片麻岩、緑色片岩からなり、北東-南東の方向で本地域を横断し広く分布する。東部では、主に黒~暗灰色の変砂岩が分布し、北西-南東走向でほぼ垂直の傾斜を有している。新期花崗岩類の岩体近傍や本調査地域東縁部では、強い珪化を受けており、全体的には緑泥石化が認められる。西部では、変砂岩、雲母片岩が分布し、雲母片岩は黒雲母-白雲母片岩を主体とし、石英、黒雲母、白雲母の変成鉱物が認められる。片理はほぼE-W~N70°Eで鉛直である。

片砂岩の顕微鏡観察結果では、石英、黒雲母、白雲母、絹雲母、褐鉄鉱および赤鉄鉱を伴い、原岩が quartz arenite と考えられるモザイク状を呈するホルンフェルスが認められ、X線回折結果からは、石英、白雲母および赤鉄鉱が検出された。

#### (b) 火山岩

本調査地域における火山岩起源のグリーンストーンは、変玄武岩、変流紋岩、角閃岩等から構成され、主として北東部に分布している。暗灰~暗緑色を呈する変玄武岩は北西-南東の2系列の走向でそれぞれほぼ垂直の傾斜を有している。強い珪化を受けており、全体的には緑泥石化し、花崗岩類との接触部等では緑泥石化等が認められる。西部では、角閃岩が分布し、暗

灰色を呈し、角閃石、石英、斜長石、アクチノ閃石等が見られる。片理はほぼE-W系である。

変玄武岩の顕微鏡観察結果から、緑色片岩相に特徴的な緑レン石—アクチノ閃石—緑泥石（—曹長石）の鉱物組み合わせが認められ、石英、黒雲母、白雲母、絹雲母および磁鉄鉱を伴うレピドブラスティック構造が確認された。

### （iii）貫入岩

本調査地域に分布する貫入岩は、古期花崗岩類、新期花崗岩類および時代未詳のドレライト、ハンレイ岩の岩脈である。

古期花崗岩類は、本調査地域の北部では断層 E-I に接しその北部に、東南部ではストックとして分布する。主として中粒～粗粒の等粒状もしくは斑状の花崗閃緑岩、黒雲母花崗岩、白雲母花崗岩、閃緑岩、石英閃緑岩等から構成される、断層近傍では顕著なマイロナイト化が認められる。花崗閃緑岩は、石英、カリ長石、斜長石、普通角閃石、普通輝石、黒雲母、絹雲母、緑泥石、緑レン石、燐灰石、ジルコン、磁鉄鉱および褐鉄鉱が認められ、部分的にポイキリティック構造を呈している。薄片による閃緑岩の観察結果では、石英、斜長石、普通角閃石、普通輝石、黒雲母、緑泥石および磁鉄鉱を伴い、ポーフィロクラスティック構造を呈している。部分的にポイキリティック構造が認められる。

新期の花崗岩は、本地域の北部においてアロジヨグランデ層を貫く。塊状で比較的新鮮な石英・長石・黒雲母より構成される。顕微鏡観察結果（AR2048）では、セリサイトや緑泥石などの2次鉱物が認められ、カタクラスティック構造が発達する。

ドレライトは、本調査地域の中央部および北東部に東西方向（N70°E～EW）で、岩脈として分布する。暗緑～暗灰色塊状の岩質を特徴とし、中央部のドレライトは主にアロジヨグランデ層に貫入しており、北東部のものは新期花崗岩質貫入岩を貫いている。薄片鑑定（DR2043）の結果から、斜長石および普通輝石を主体とし、磁鉄鉱を伴う緑泥石変質を受けたサブオフィティック（ドレリティック）構造を有するドレライトである。ハンレイ岩は主として西部に分布し暗緑色塊状で、NE-SW 方向に連続しグリーンストーン帯の構造と斜交している。

## （2）地質構造

本調査地域の地質構造は、北部において連続性の良い東西方向の断層（断層 E-I）が発達しており、南側のアロジヨグランデ層との境界をなしている。断層近傍では、東西および北西—南東の2系列の走向を有する石英脈の産状が認められ、古期花崗岩類ではマイロナイト化をう

けている。北西部では、NW-SE系の断層E-IIが新期花崗岩類とアロジヨグランデ層の境界付近に位置し、空中物理探査の結果から推定される断層である。南部に位置するNW-SE系の断層E-IIIは、基盤岩とアロジヨグランデ層の境界になっている。

アロジヨグランデ層（変堆積岩類）の片理の走向は、ややばらつくものの、おおむね東-西方向を示す。

#### 6-4-5-3 石英脈帯

##### (1) 石英脈帯の概要

本調査地域内において、稼行対象となる鉱床および鉱徴地の報告や操業経緯はないが、DINAMIGE職員より、多くの外国企業によってトレンチ等の調査が行われた経緯があるとの情報を得た。本地域では6箇所の石英脈帯を捕捉した。

本地域の西部にE-a、南西部にE-b、中央部にE-c、北東部にE-d、東部にE-e、南東部にE-fの石英脈帯が認められる。

##### (2) 石英脈帯各論

###### (a) 石英脈帯E-a

石英脈帯E-aは、本地域の西部 Arroyo del sauce 流域に位置し、変堆積岩中にE-W系の珪化脈、石英脈が発達する。主な石英脈はS1~S7があり、ほぼE-W系で次の通りであるが、Au含有量は5ppb未満であった。

No.	Direction	Width(m)	Length(m)	Sample(BR2-)
S1	EW	20	200+	059
S2	N80W	3	100+	057,058
S3	EW	10	40	061
S4	N70W	20	100+	069,070
S5	N80W	10	50	071
S6	EW	2	30×2	073,074
S7	N60W	1	10×2	075,076

石英脈は、この他S2とS3の間に多数分布する。



### (b) 石英脈帯 E-b

石英脈帯 E-b は、本地域の南西部 Arroyo del Medio の西側位置し、アロジョグランデ層の変堆積岩中（主として変砂岩）に NE-SW 系、NW-SE 系の石英脈が発達する。本石英脈帯は南側と北側に分かれる。

南側では石英脈から自然金が確認された。ただし、石英脈は径 0.5~1m の石英垂円礫の集合帯である。石英脈の産状を Fig. II-6-16（スケッチ番号 E-1）に示す。石英は乳白色半透明~黒色不透明石英で、褐鉄鉱フィルムがネットワーク状に発達する。黒色不透明石英部から自然金が確認された。産状は微細粒状から一部樹枝状で、大部分は石英の割れ目に沿って生成している可能性がある。この割れ目は酸化により褐色化が著しく、産状から石英脈生成の後期のステージで生成した可能性がある。走向、規模などは不明である。Au 分析結果では黒色不透明石英は約 2ppm であった。また、乳白色半透明石英は 5ppb 以下である。均質化温度の分布は双方ともほぼ等しく約 170°C で、塩濃度は高く 30% (NaCl, eq.) である。乳白色半透明石英と黒色不透明石英の有意な差は認められなかった。この周辺にも Au 含有量が約 2ppm (BQ2129) の石英脈があり、走向は N70W である。

北側では脈幅約 2m、延長 30~50 m の石英脈が 8 条確認された。これらは尾根を形成している。石英脈の産状を Fig. II-6-17（スケッチ番号 E-2）に示す。石英脈の走向は N70° W で、一部では 50° N の傾斜を示し、逆杉状の雁行状に配列する。石英脈は赤色化し酸化が強い。これらの石英脈から 11 試料の分析を行い、Au 含有量は 9 試料において 0.012~0.34ppm であり、微量ながらほぼ均質に Au を含有していることを示している。流体包有物試験では液相に富むものと、気相に富むものがあり、均質化温度の平均、ヒストグラムの最頻値ともに約 230°C を示す。塩濃度は 0.5% 以下と低い。

また、この南部では尾根を挟んで NE-SW の走向を有する乳白色半透明~黒色不透明石英脈が分布し、0.50ppm、3.21ppm の Au 含有量を示す。それぞれ、幅 3m、長さ 20m 程度であるが、その分布形状からこれらの石英脈は NE-SW 方向に連続している可能性もある。

### (c) 石英脈帯 E-c

石英脈帯 E-c は、本地域の中央部に位置する。石英脈は、幅数 cm~数 10cm 程度のものが多い。一般的にレンズ状もしくは平板状の形態を示し、片理に調和的なものと片理に斜交するものがある。石英の色調は、乳白色で半透明なもの、黒色で不透明なもの、が認められる。一つ

の石英脈では、中心部が乳白色で不透明、母岩と接する縁辺部が黒色で不透明な部分に分かれていた。

#### (d) 石英脈帯 E-d

石英脈帯 E-d は、本地域の北東部に位置する。母岩は新期の花崗岩質貫入岩を主体とし、一部がアロジヨグランデ層である。花崗岩質貫入岩の分布域に認められる石英脈は、東-西~東北東-西南西系が卓越する。本岩体の北縁部では、N80~90°W を示す石英脈から、Au9.32ppm の品位が得られた。部分的に白色部を伴う黒色を呈し、酸化を被っている。本石英脈帯の南縁部では、ほぼ東-西方向の石英脈より Au2.74ppm の品位が得られた。黒色部を伴う不透明白色を呈し、酸化を被っている。母岩との接触関係は不明である。

#### (e) 石英脈帯 E-e

本石英脈帯は、Zone E の北東部に位置し、面積は約 1.5km<sup>2</sup> (約 1.5km×1km) である。その中に鉍化作用 (硫化および酸化) が認められる石英脈が散在しており、本石英脈帯を形成している。

石英脈の特徴は、1) 白~淡灰色 (一部暗灰色) を呈する淡色系 (Transparent-Half Transparent) である、2) 光沢があり糖状を呈さない、3) 比較的規模が小さく (平均幅: 1~3m 程度、平均長: 5m 程度)、4) 母岩であるアロジヨグランデ層の片理構造に比較的調和的な走向 (ほぼ南北系) を有する、5) 孔雀石等の二次鉍物を伴う等が挙げられる。

周辺母岩は著しい珪化、弱絹雲母化および弱緑泥石化を受けていることが多く、X 線回折結果からは、石英、カリ長石、曹長石および白雲母が検出された。

本石英脈帯における石英脈の分析結果は、最大品位 Au0.43ppm (DQ2093) が得られた。

流体包有物 (DR2093) の測定結果から、均質化温度は 193.4°C、塩濃度は 2.4%NaCl eq. をそれぞれ得た。

これより、本石英脈帯において鉍化を伴う石英脈が形成された環境は、比較的浅所において低塩濃度の末期流体によって形成された浅熱水性石英脈であると考えられる。

#### (b) 石英脈帯 E-f

本石英脈帯は、Zone E の南東部に位置し、面積は約 2km<sup>2</sup> (約 1km×2km) である。その中に比較的大規模の石英脈の分布が東西系に集中しており、本石英脈帯を形成している。

石英脈の特徴は、1) 淡灰～暗灰色（一部赤褐色）を呈し、(Transparent-Half Transparent) である、2) 光沢がなく、糖状を呈する、3) アロジョグランデ (Arroyo Grande) 層(pCCag)に貫入した古期花崗岩類 (pCCG) との接触部（東西系）に沿った産状を示す等が挙げられる。

周辺母岩は露頭が少ないため、詳細は不明であるが、全体として珪化、弱絹雲母化および弱緑泥石化を受けている。

本石英脈帯における石英脈の分析結果は、最大品位 Au4.42ppm が得られた。

流体包有物の測定結果から、均質化温度は192.4℃、塩濃度は9.0%NaCl eq. をそれぞれ得た。

これより、本石英脈帯において鉍化を伴う石英脈が形成された環境は、石英脈帯 E-e とほぼ同様の比較的浅所において形成されたと考えられる。また、古期花崗岩類の近傍に位置することもあり、石英脈帯 E-e に比べれば、比較的高塩濃度の流体によって形成された浅熱水性石英脈であると考えられる。

#### 6-5 地質調査結果のまとめ

本年度調査した5箇所の Zone は、花崗岩類を基盤岩とし、グリーンストーンが広く分布しており、その後に入入した古期花崗岩類、新期の花崗岩類とともに、グリーンストーン帯を形成している。グリーンストーンは一部凝灰岩を含む泥質から砂質の変堆積岩と酸性から塩基性の多種にわたる変火山岩から構成される。東西方向に延長するグリーンストーン帯と調和的に片理が発達している。

グリーンストーンは、E-W系の断層で基盤岩類と接し、グリーンストーン帯中では、NE-SW系の断層が卓越し、NW-SE系の断層が認められる。貫入した花崗岩類は、断層に規制されていると思われ、断層でグリーンストーンと接することが多い。

本年度で捕捉した17箇所の石英脈帯には Au を含有する石英脈があったが、Au を含む石英脈は小規模で、脈の1部にしか Au を含まないものが多い。石英脈帯は、断層や貫入岩と関係して形成されたものと思われ、多くの石英脈帯はその近くに分布している。石英は、無色透明なもの、乳白色で半透明なもの、黒色で不透明なもの、に大きく区分でき、乳白色で半透明な石英や不透明で黒色の石英でリモナイト化し薄く赤褐色に着色した部分に Au が含まれる傾向を示す。

5箇所の地質調査結果をまとめ、石英脈帯の概要と石英脈帯の定性的な評価を Tab. II-6-1 に示す。

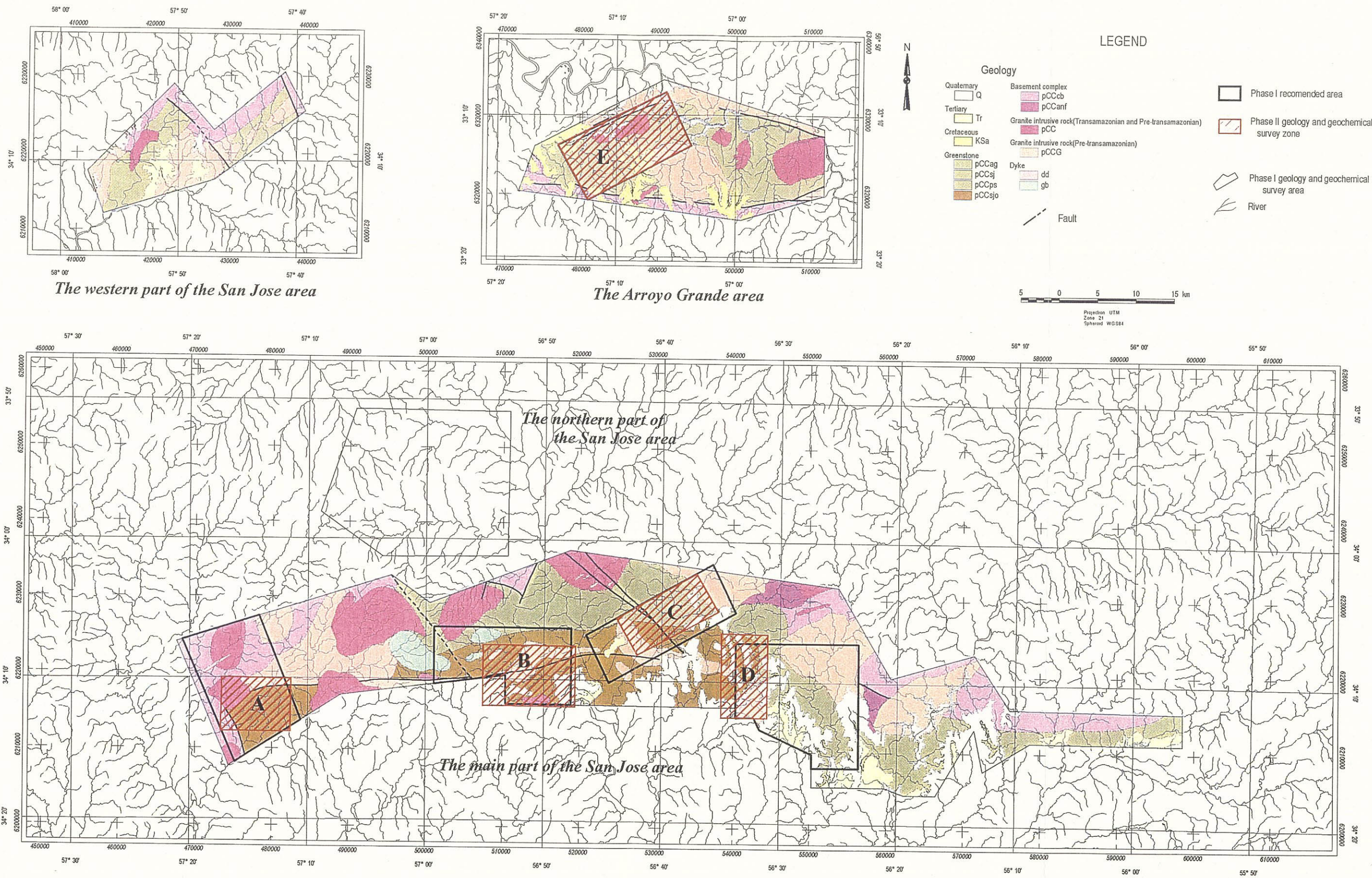
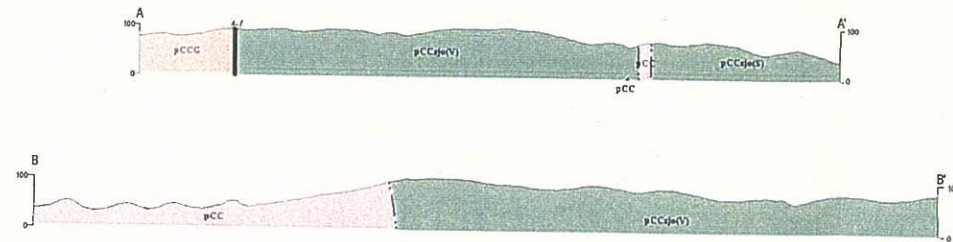
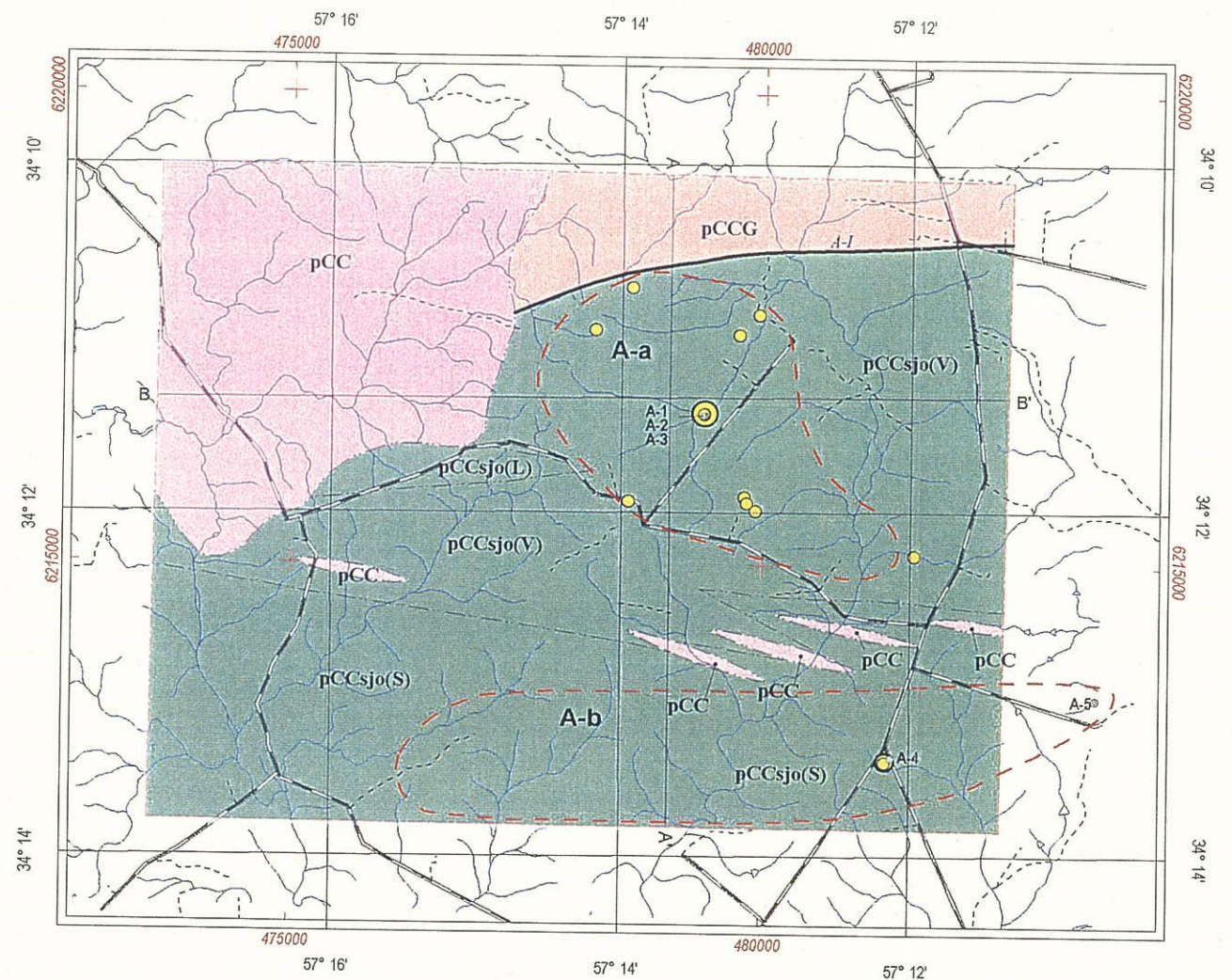


Fig. II-6-1 Extraction map of the Phase II survey areas



LEGEND

- Geology**
- Quaternary
    - Q Gravel, sand, day
  - Tertiary
    - Tr Sandstone, conglomerate, mudstone, breccia
  - Cretaceous
    - KSa Silicified rock, fine sandstone
  - Greenstone
    - Arroyo Grande Formation pCCag Mica schist, quartz schist, gneiss, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, amphibolite
    - Paso Severino Formation pCCps Mica schist, quartz schist, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
    - San Jose Formation pCCsjo Mica schist, quartz schist, gneiss, quartzite, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
  - Basement complex
    - pCCeb Schist, gneiss, hornfels, quartzite, granitic rock, migmatite
  - Granite intrusive rock (Transamazonian and Pre-Transamazonian)
    - pCC Granite, granodiorite, diorite, tonalite, aplite
  - Granite intrusive rock (Pre-Transamazonian)
    - pCCG Granite, granodiorite, diorite, quartz diorite
  - Dyke
    - dd Dolerite
    - gb Gabbro
- Other symbols:**
- A-n Fault and fault name
  - - - Inferred fault

- Quartz Au(ppm)**
- 5.0 ≤
  - 0.5 - 5.0
  - 0.05 - 0.5

- (A-a) Mineral showing zone
- A-1 Sketch location

- Survey zone
- ~ Stream
- ≡ Road
- - - Inferred fault

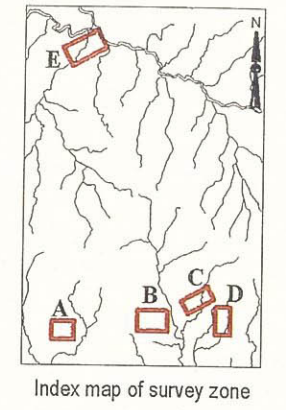


Fig. II-6-2 Geological map of Zone A

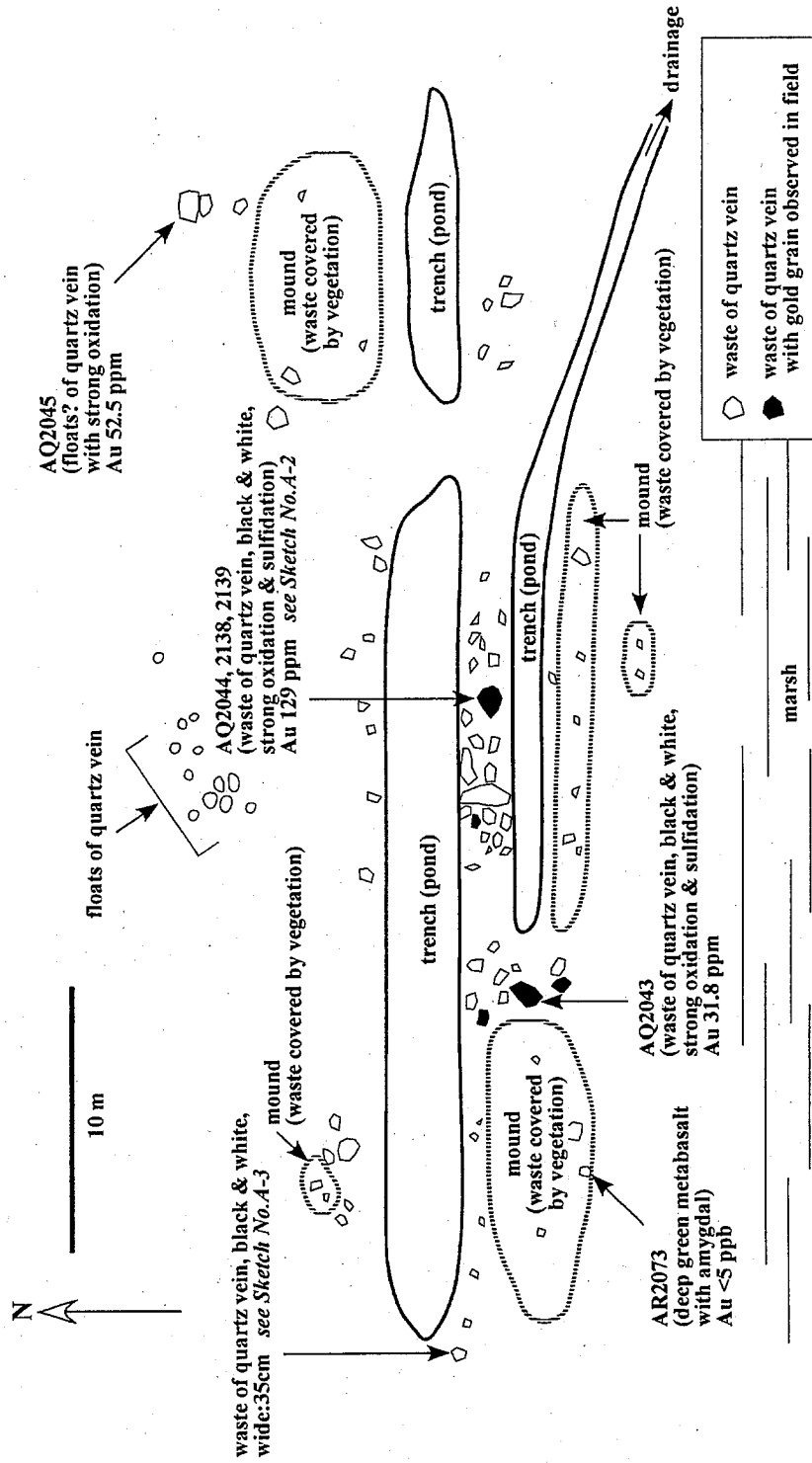
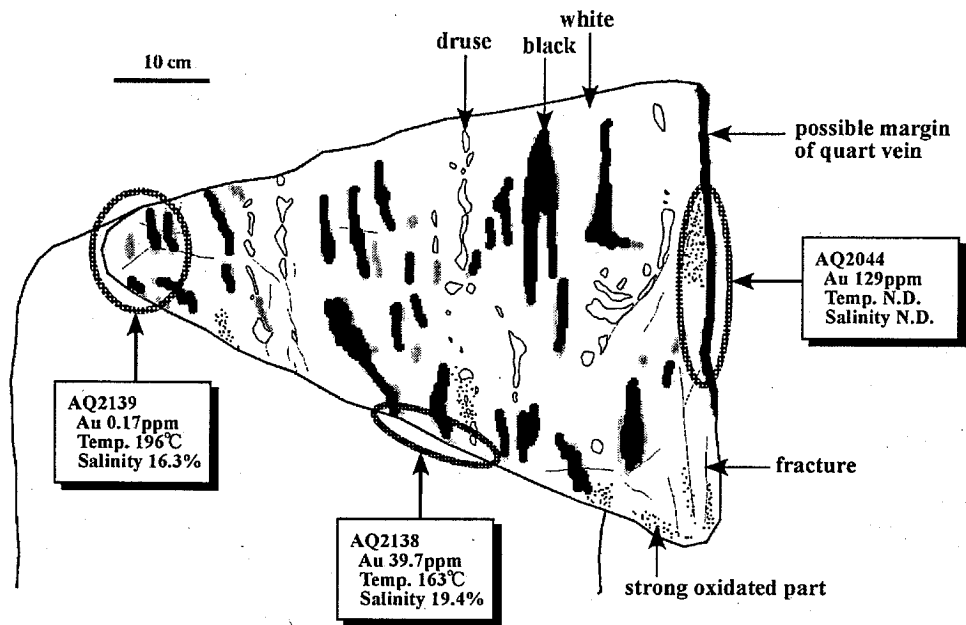
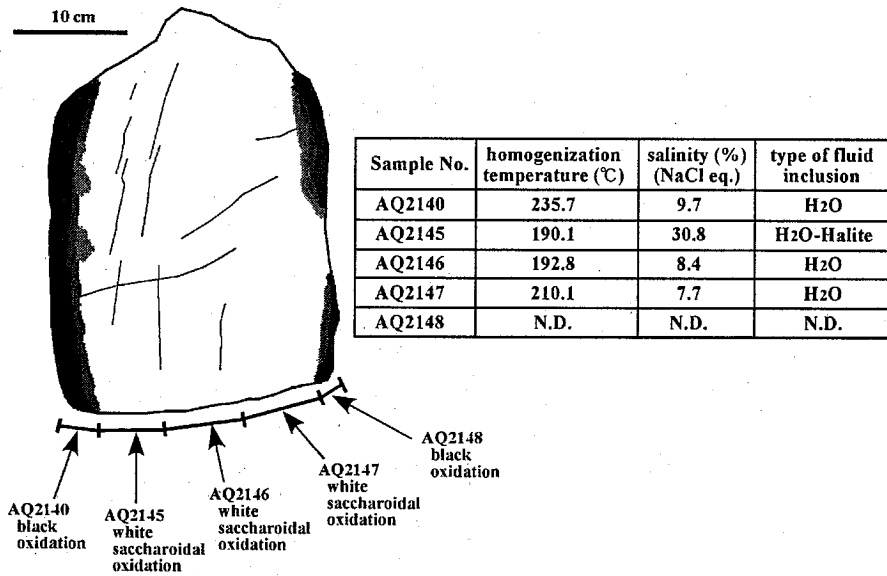


Fig. II -6-3 Sketch of trench (Location A-1)

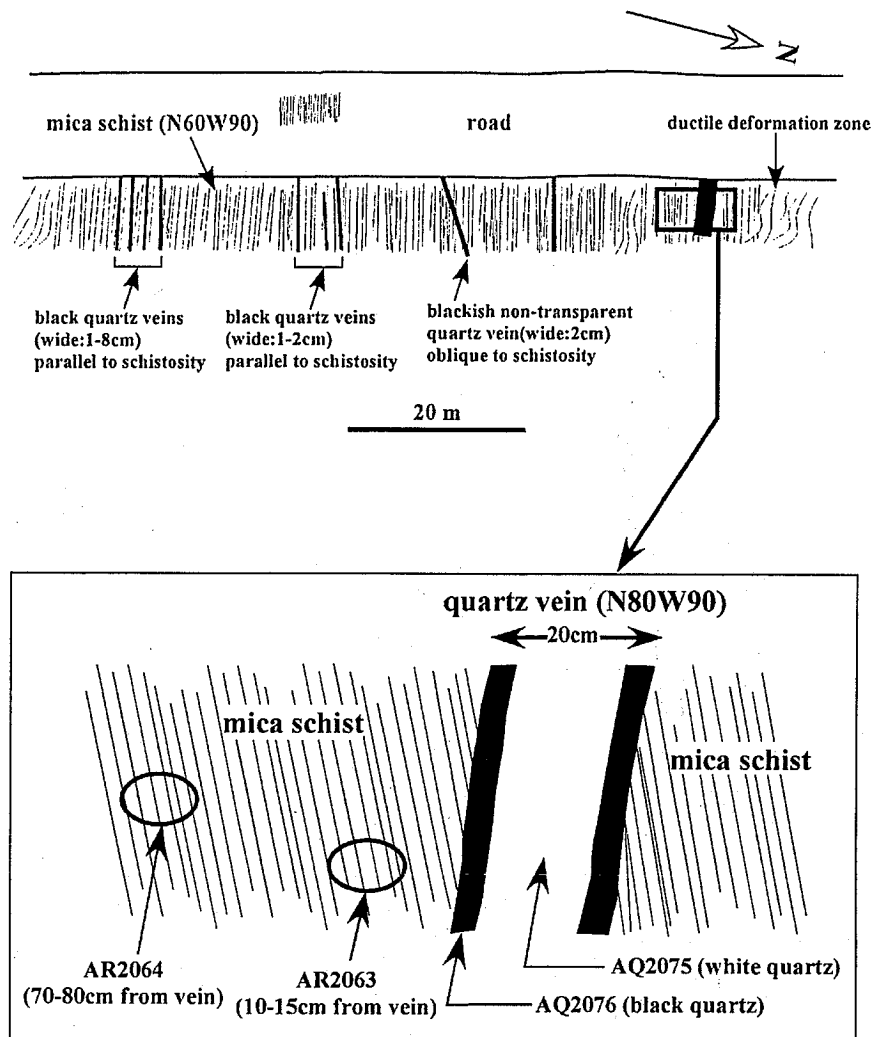


(A) quartz vein with gold grain (non-transparent white and black color, partly saccharoidal) (Sketch No. A-2)



(B) quartz vein (wide 35cm, non-transparent white and black color, partly saccharoidal) (Sketch No. A-3)

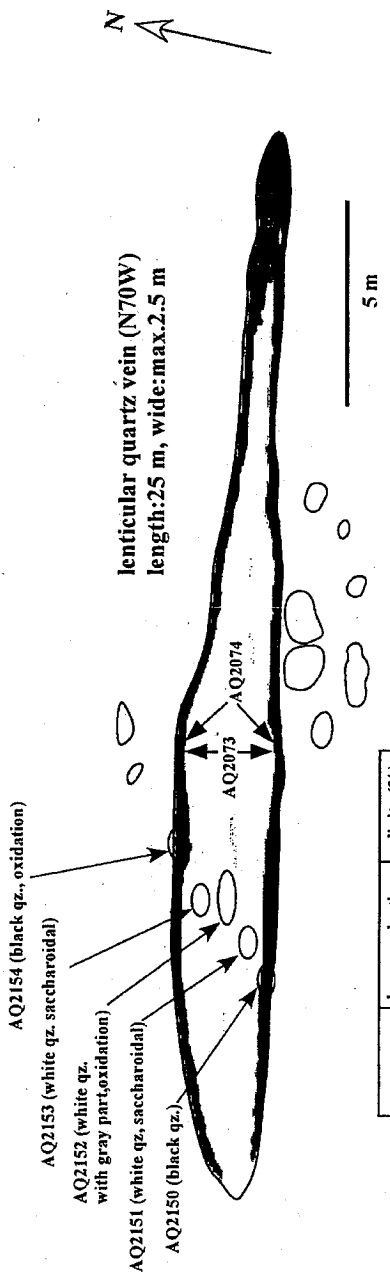
Fig. II-6-4 Sketch of waste rock around trench (Location A-2 and A-3)



Sample No.	Au (ppb)	As (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
AQ2075	<5	<1	3	<5	15
AQ2076	1227	<1	4	<5	16
AR2063	<5	29	12	<5	104
AR2064	<5	14	24	<5	88

Fig. II -6-5 Sketch of quartz vein (Location A-4)

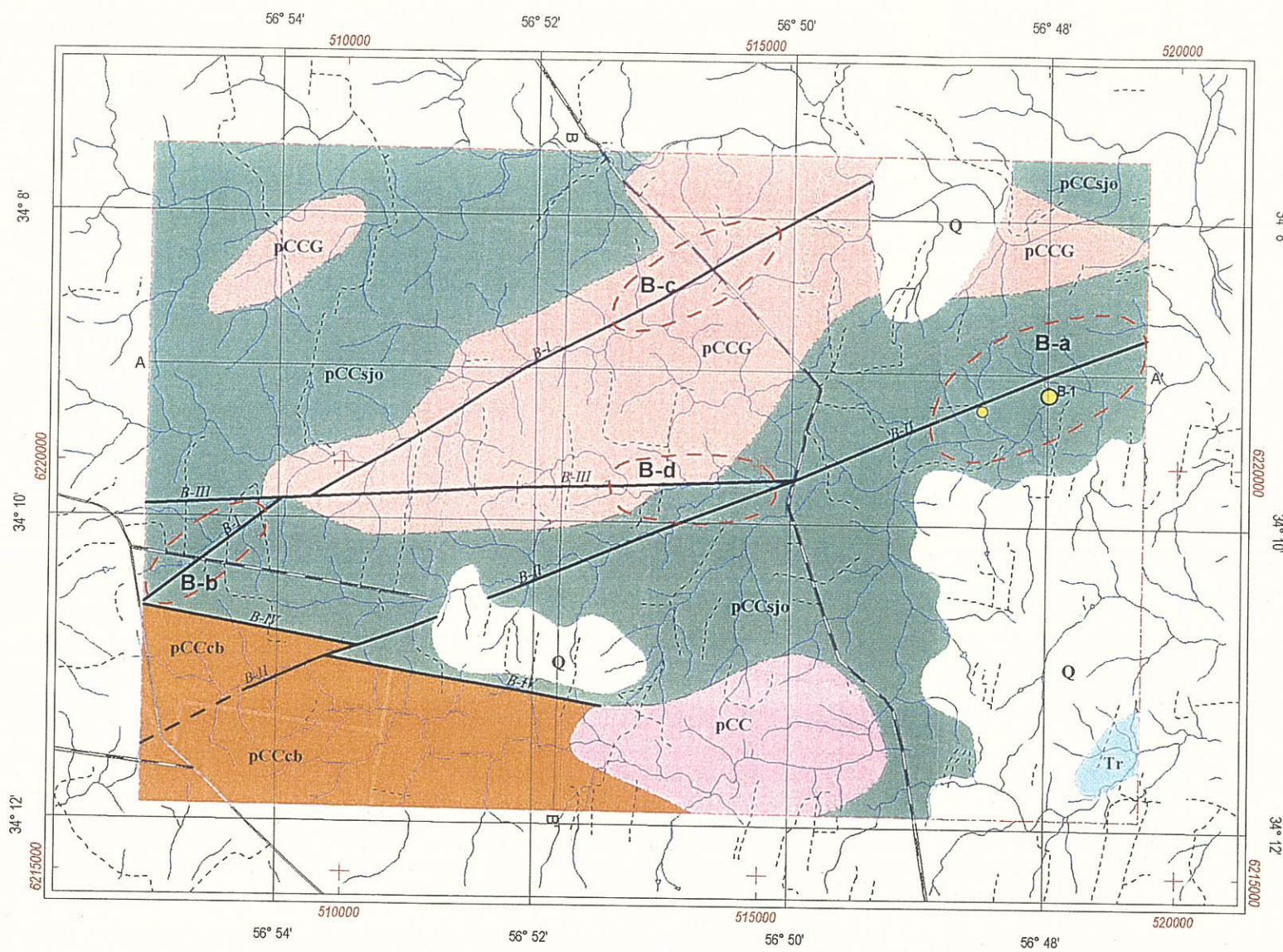




Sample No.	homogenization temperature (°C)	salinity (%) (NaCl eq.)
AQ2150	N.D.	N.D.
AQ2151	155.7	5.0
AQ2152	162.0	9.5
AQ2153	164.6	10.5
AQ2154	156.1	10.2

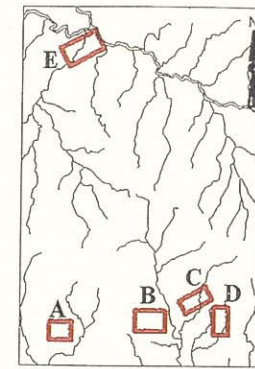
Sample No.	Au (ppb)	As (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
AQ2073 (white, central)	<5	<1	4	<5	18
AQ2074 (black, margin)	<5	<1	2	<5	14

Fig. II -6-6 Sketch of quartz vein (Location A-5)



LEGEND

- Geology**
- Quaternary
    - Q Gravel, sand, clay
  - Tertiary
    - Tr Sandstone, conglomerate, mudstone, breccia
  - Cretaceous
    - KSa Silicified rock, fine sandstone
  - Greenstone
    - Arroyo Grande Formation pCCag Mica schist, quartz schist, gneiss, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, amphibolite
    - Paso Severino Formation pCCps Mica schist, quartz schist, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
    - San Jose Formation pCCsjo Mica schist, quartz schist, gneiss, quartzite, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
  - Basement complex
    - pCCcb Schist, gneiss, hornfels, quartzite, granitic rock, migmatite
  - Granite intrusive rock (Transamazonian and Pre-Transamazonian)
    - pCC Granite, granodiorite, diorite, tonalite, aplite
  - Granite intrusive rock (Pre-Transamazonian)
    - pCCG Granite, granodiorite, diorite, quartz diorite
  - Dyke
    - dd Dolerite
    - gb Gabbro
- Quartz Au(ppm)**
- 5.0 ≤
  - 0.5 - 5.0
  - 0.05 - 0.5
- Mineral showing zone**
- (A-a) Mineral showing zone
  - A-1 Sketch location
- Survey zone**
- Survey zone
- Stream**
- Road**
- Fault and fault name**
- /— Fault and fault name
  - - - Inferred fault



Index map of survey zone

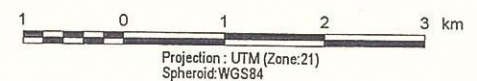
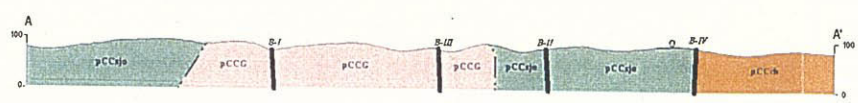


Fig. II-6-7 Geological map of Zone B

Zone B

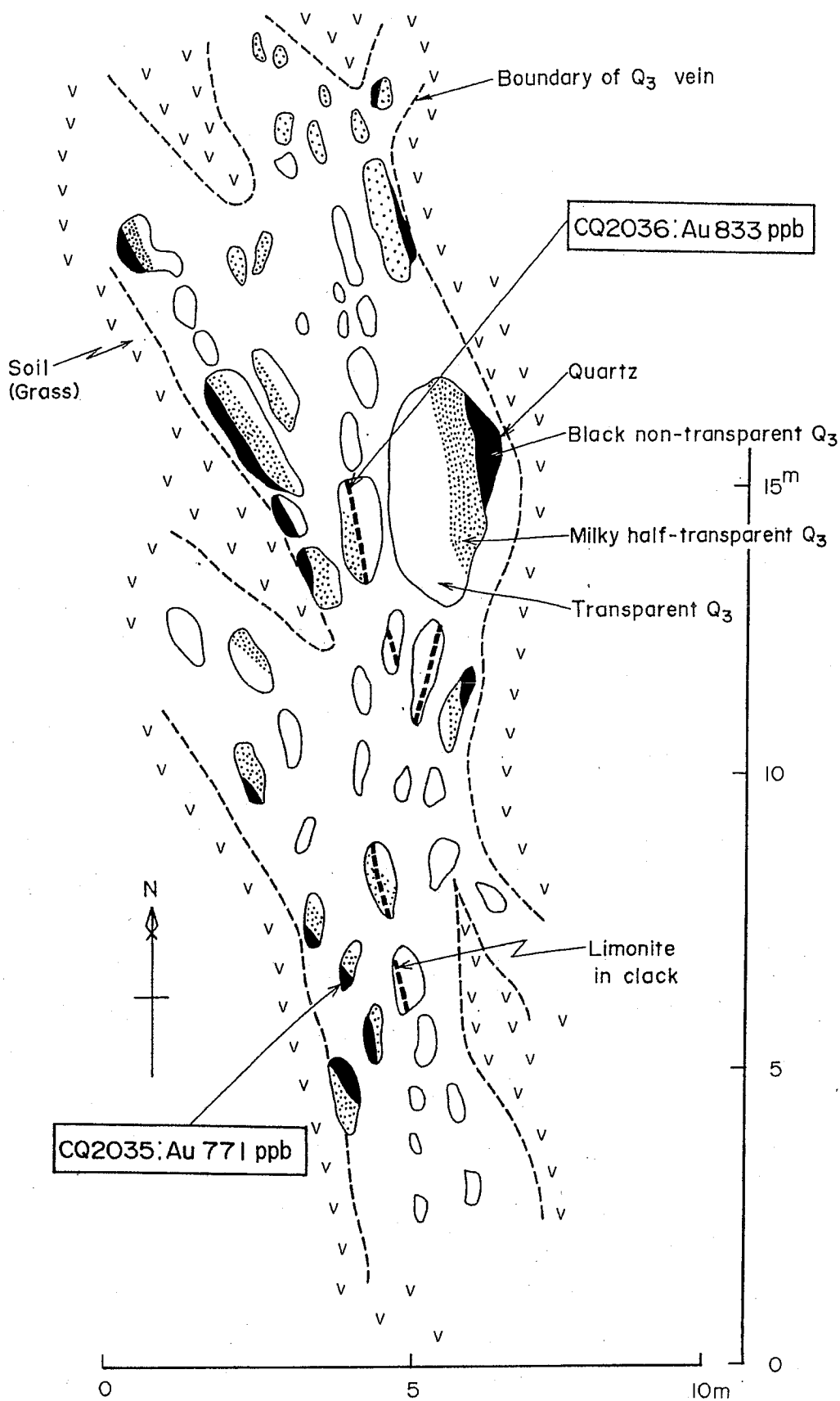
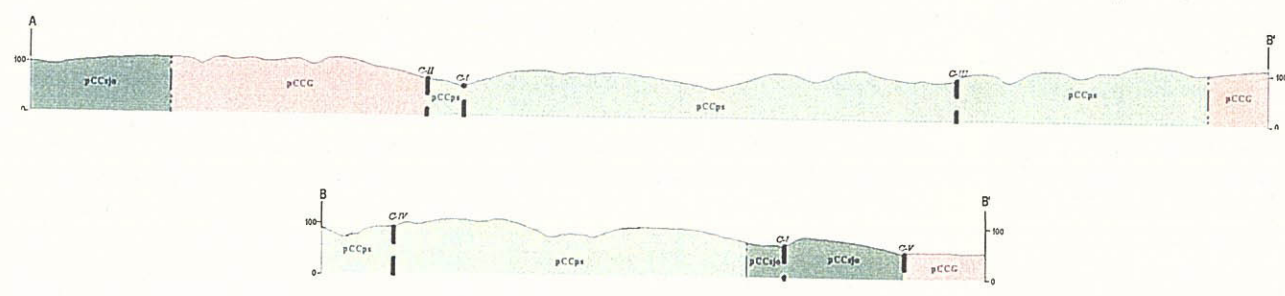
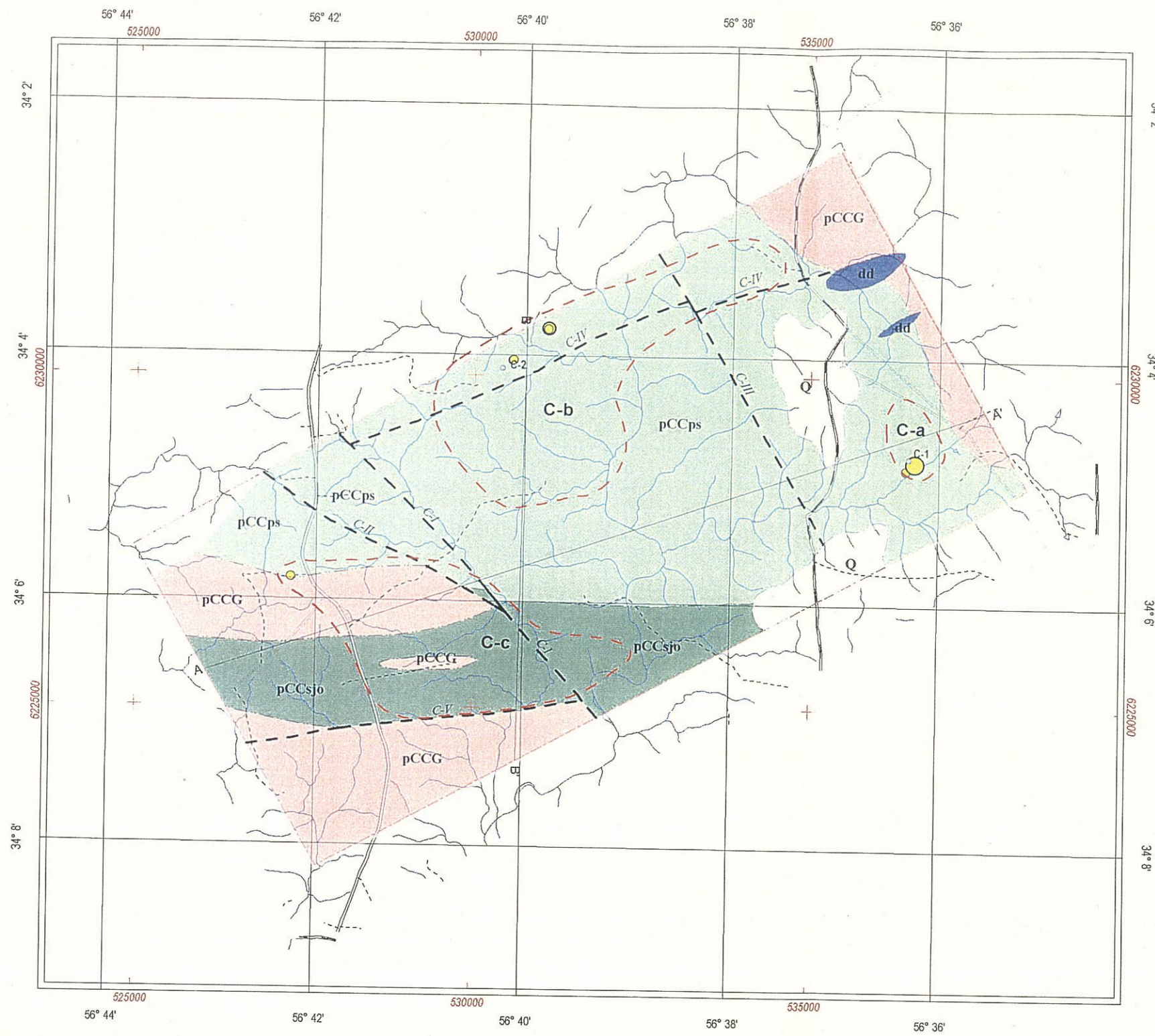


Fig. II-6-8 Sketch of quartz vein (Location B-1)



**LEGEND**

- Geology**
- Quaternary**
    - Q: Gravel, sand, clay
  - Tertiary**
    - Tr: Sandstone, conglomerate, mudstone, breccia
  - Cretaceous**
    - KSa: Silicified rock, fine sandstone
  - Greenstone**
    - Arroyo Grande Formation (pCCag): Mica schist, quartz schist, gneiss, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, amphibolite
    - Paso Severino Formation (pCCps): Mica schist, quartz schist, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
    - San Jose Formation (pCCsjo): Mica schist, quartz schist, gneiss, quartzite, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
  - Basement complex**
    - pCCcb: Schist, gneiss, hornfels, quartzite, granitic rock, migmatite
  - Granite intrusive rock (Transamazonian and Pre-Transamazonian)**
    - pCC: Granite, granodiorite, diorite, tonalite, aplite
  - Granite intrusive rock (Pre-Transamazonian)**
    - pCCG: Granite, granodiorite, diorite, quartz diorite
  - Dyke**
    - dd: Dolerite
    - gb: Gabbro
- Mineral showing zone**
- (A-a): Mineral showing zone
  - A-1: Sketch location
- Other symbols**
- Survey zone
  - Stream
  - Road
  - Fault and fault name (A-II)
  - Inferred fault (---)
- Quartz Au(ppm)**
- Yellow circle: 5.0 ≤
  - Orange circle: 0.5 - 5.0
  - Light orange circle: 0.05 - 0.5
- Limited to Zone A**
- pCCsjo(V): metavolcanic rock (basalt)
  - pCCsjo(S): metasedimentary rock
  - pCCsjo(L): limestone

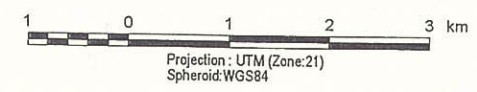
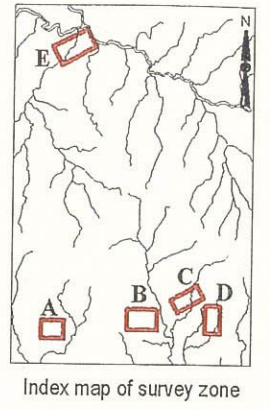


Fig. II-6-9 Geological map of Zone C

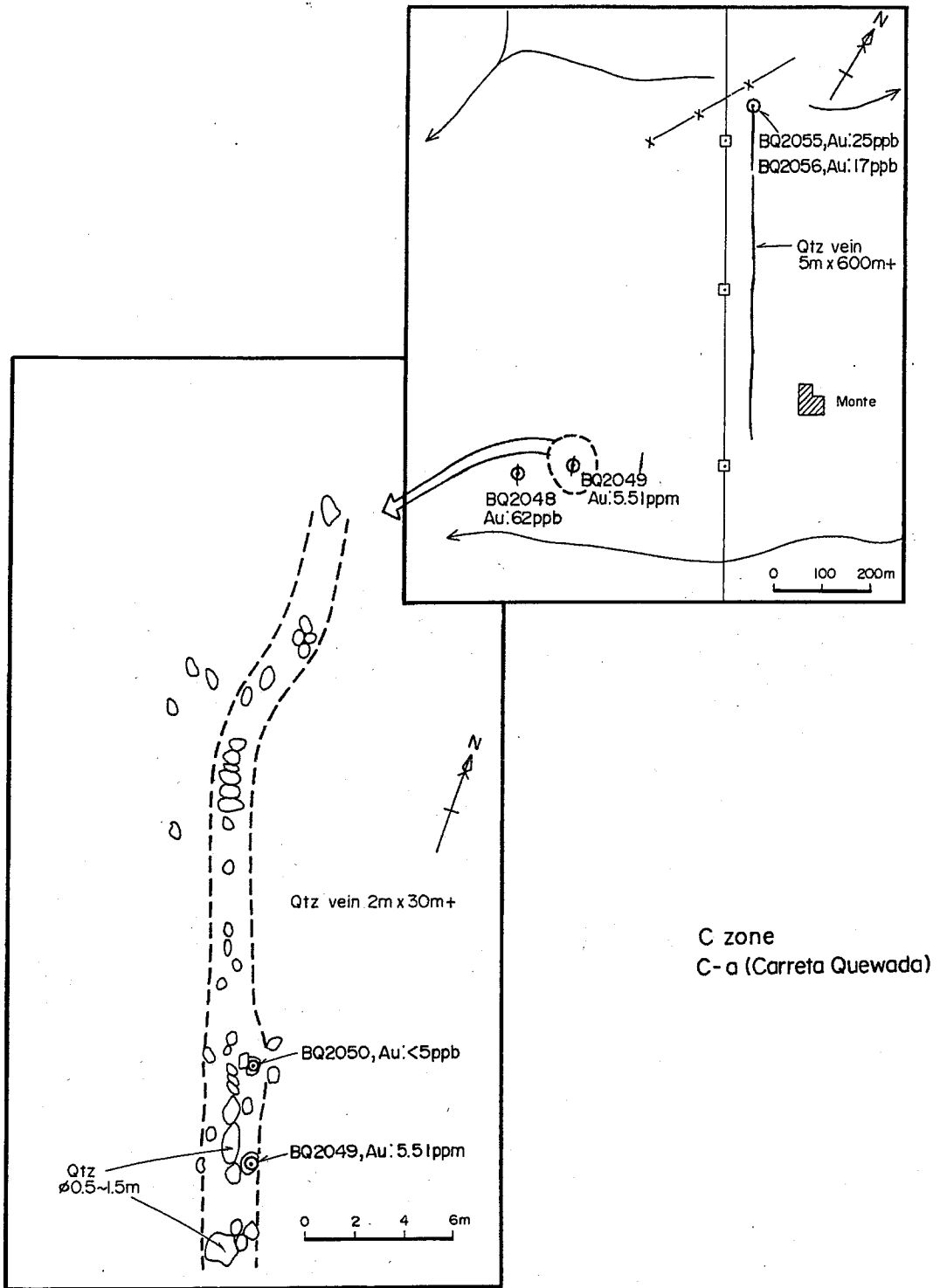


Fig. II-6-10 Sketch of quartz vein (Location C-1)

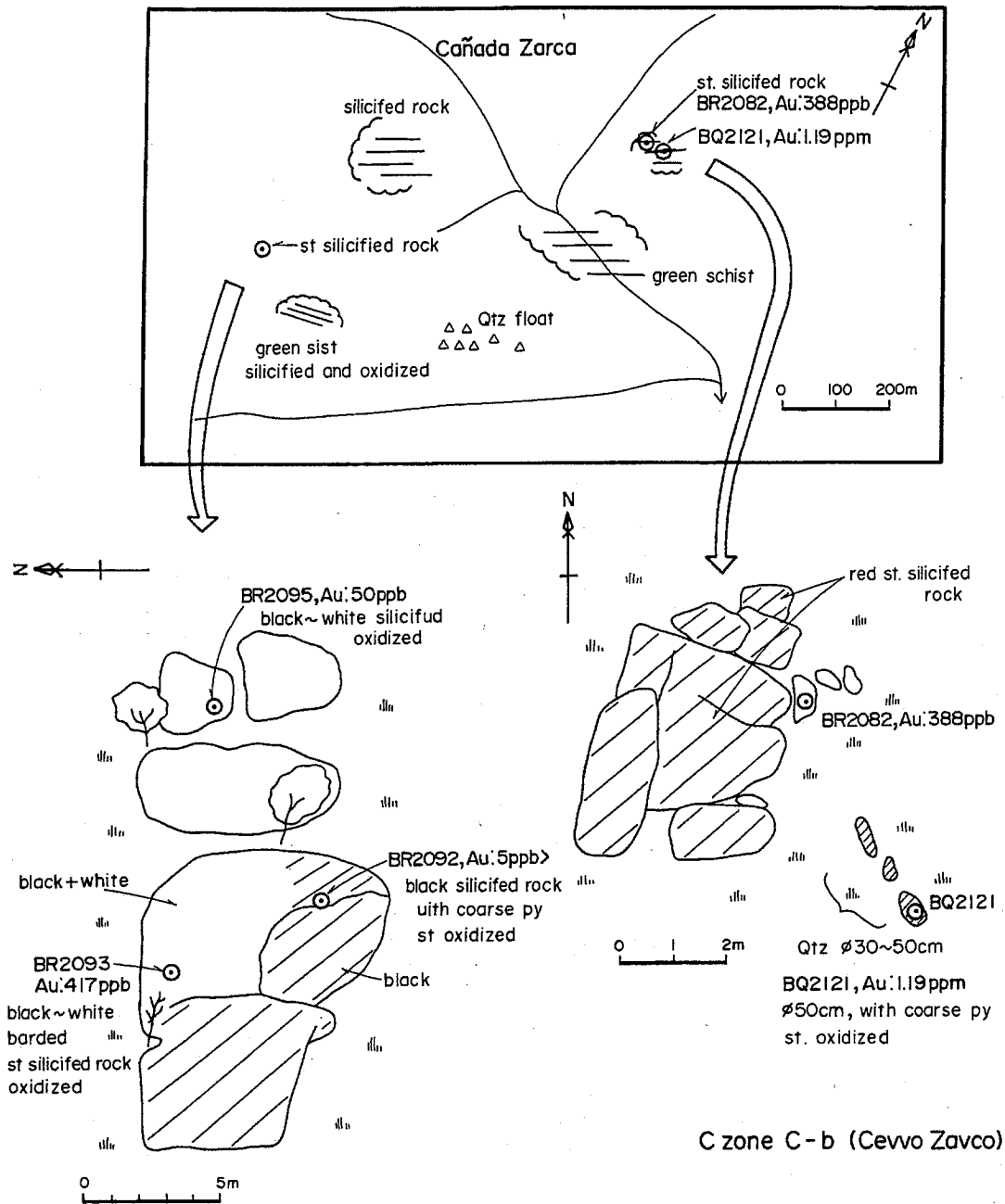
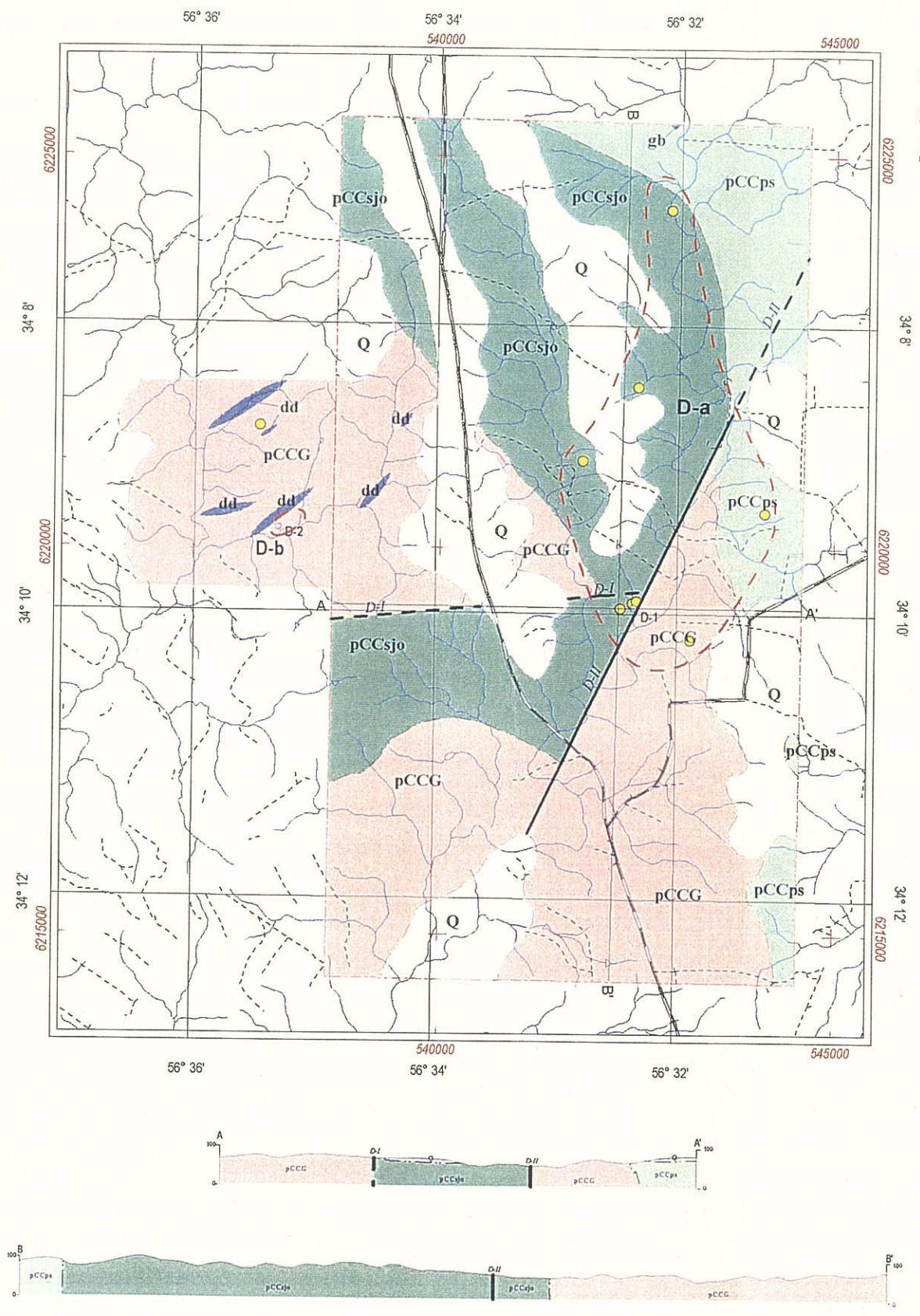


Fig. II-6-11 Sketch of quartz vein (Location C-2)



LEGEND

- Geology**
- Quaternary
    - Q Gravel, sand, clay
  - Tertiary
    - Tr Sandstone, conglomerate, mudstone, breccia
  - Cretaceous
    - KSa Silicified rock, fine sandstone
  - Greenstone
    - Arroyo Grande Formation pCCag Mica schist, quartz schist, gneiss, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, amphibolite
    - Paso Severino Formation pCCps Mica schist, quartz schist, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
    - San Jose Formation pCCsjo Mica schist, quartz schist, gneiss, quartzite, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
  - Basement complex
    - pCCcb Schist, gneiss, hornfels, quartzite, granitic rock, migmatite
  - Granite intrusive rock(Transamazonian and Pre-Transamazonian)
    - pCC Granite, granodiorite, diorite, tonalite, aplite
  - Granite intrusive rock(Pre-Transamazonian)
    - pCCG Granite, granodiorite, diorite, quartz diorite
  - Dyke
    - dd Dolerite
    - gb Gabbro
- Quartz Au(ppm)**
- 5.0 ≤
  - 0.5 - 5.0
  - 0.05 - 0.5
- Other symbols:**
- (A-a) Mineral showing zone
  - A-1 Sketch location
  - Survey zone
  - Stream
  - Road
  - Fault and fault name (A-I)
  - Inferred fault

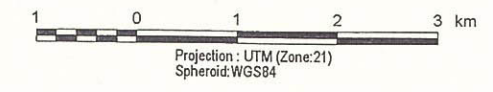
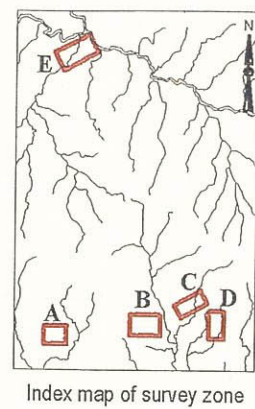
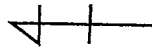


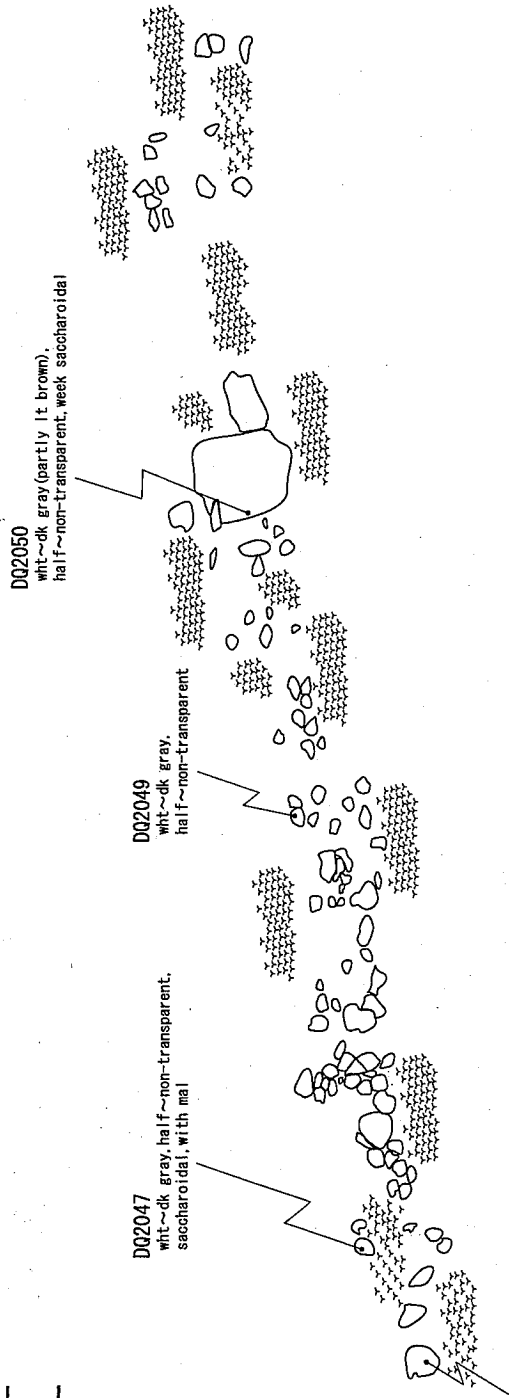
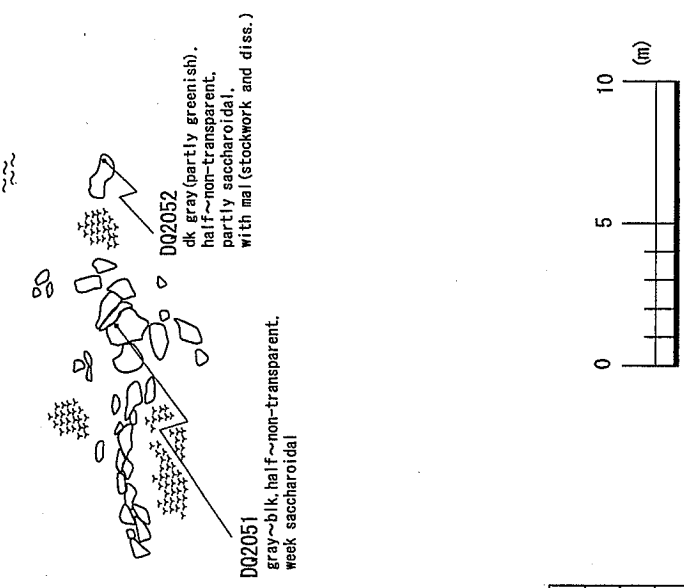
Fig. II-6-12 Geological map of Zone D

Observation Point: H057

wht~dk gray (partly blk), half~non-transparent, partly saccharoidal  
with py and mal (stockwork and diss.), N80E (L: 65m, W: 4m)



DR2050  
green schist  
dk green~dk brown, weak~medium weath.,  
chloritization  
GPS  
S: 34° 09' 58.1"  
W: 56° 32' 19.6"



DQ2048  
dk gray~blk (partly reddish brown),  
half~non-transparent, with mal  
and iron oxide (along fracture)  
GPS  
S: 34° 09' 59.1"  
W: 56° 32' 21.7"

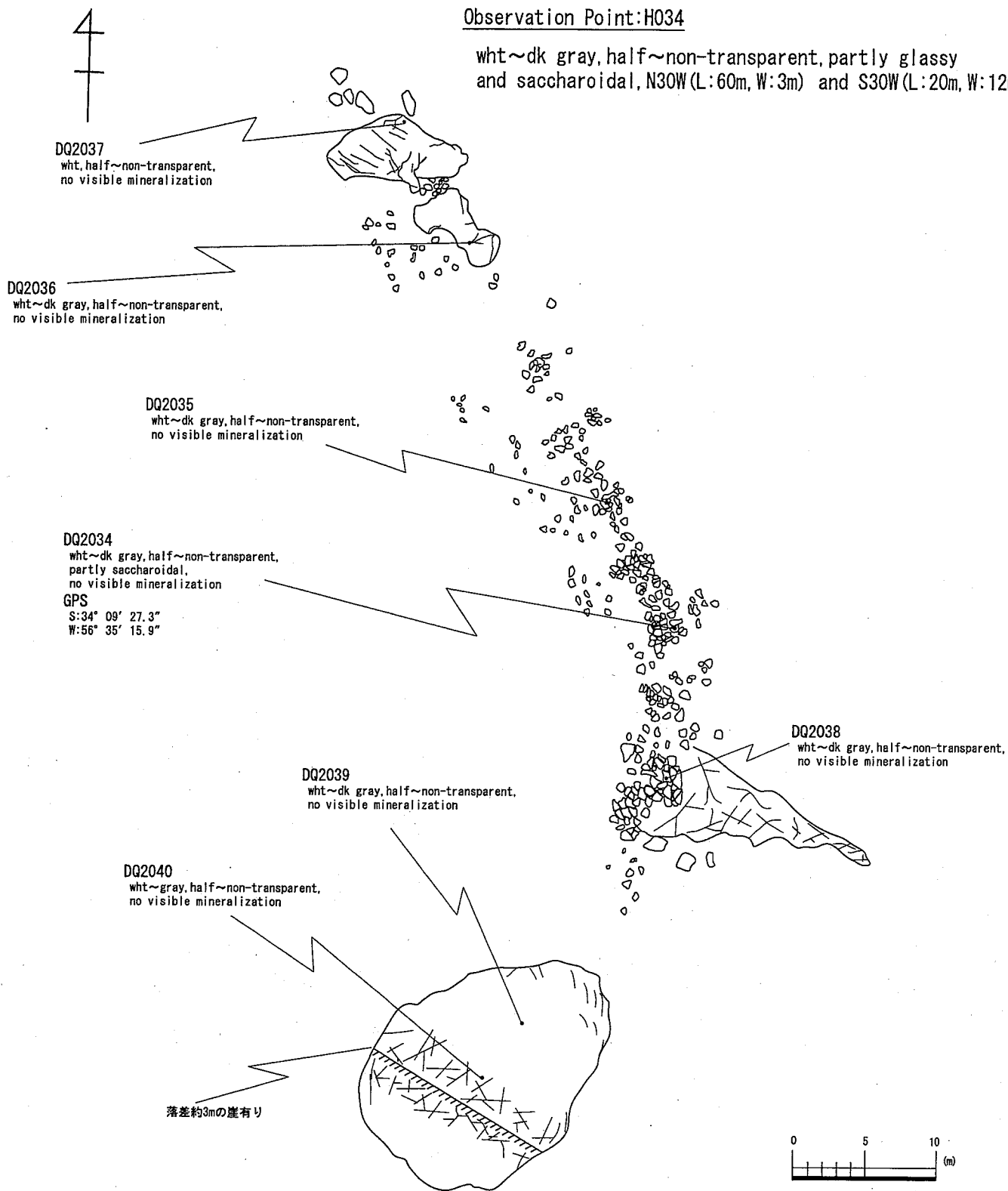
Sample NO.	Au (ppb)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
DQ2047	54	58	<1	<0.05	2	997	14	25
DQ2048	<5	217	1	<0.05	1	224	5	14
DQ2049	42	62	<1	<0.05	<1	49	<5	12
DQ2050	<5	<1	<1	<0.05	<1	7	<5	10
DQ2051	71	1526	27	<0.05	<1	1525	<5	44
DQ2052	171	10953	147	<0.05	1	1.7%	6	72
DR2050	<5	3485	1	<0.05	<1	500	<5	81

Fig. II-6-13 Sketch of quartz vein (Location D-1)



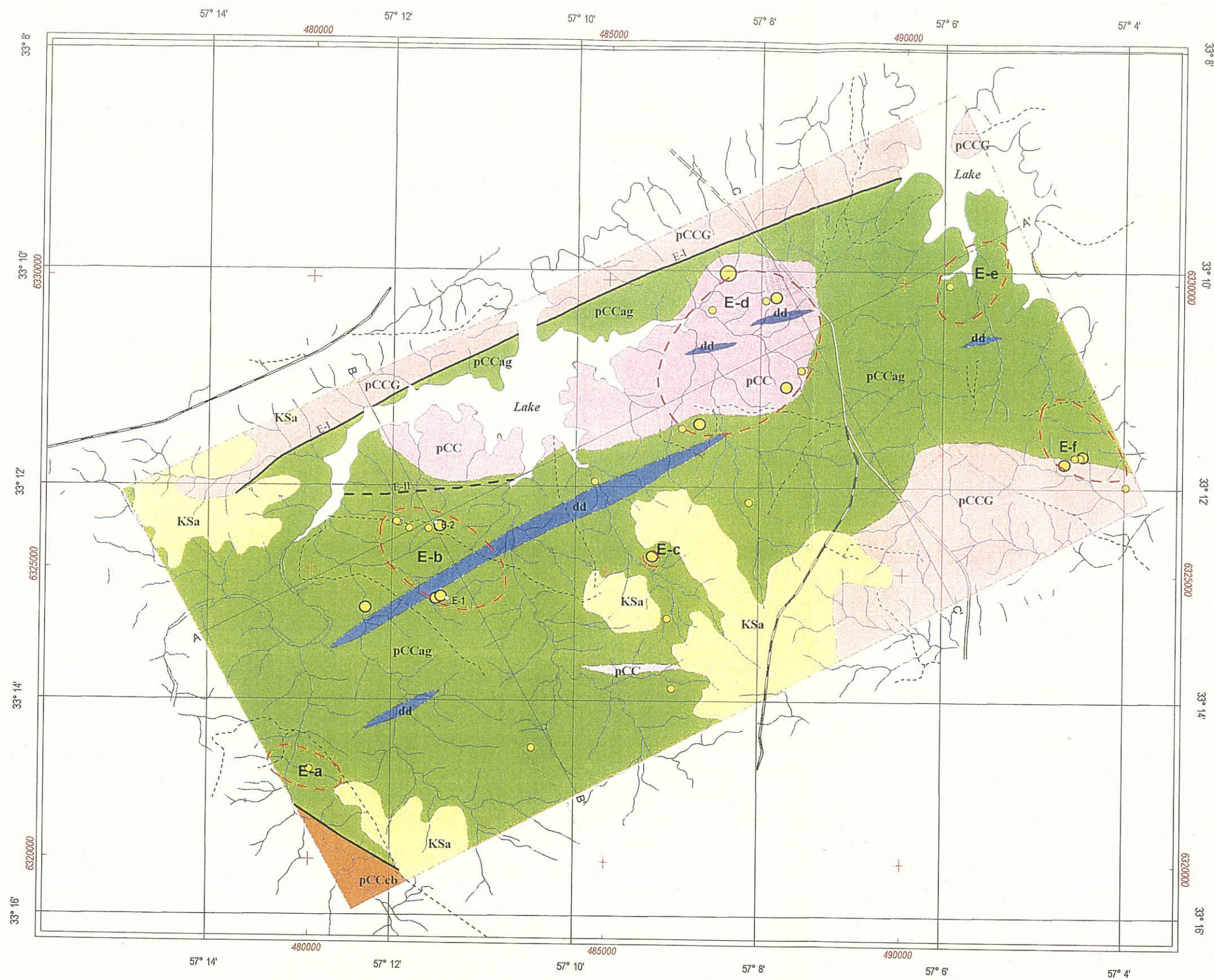
Observation Point:H034

wht~dk gray, half~non-transparent, partly glassy and saccharoidal, N30W(L:60m, W:3m) and S30W(L:20m, W:12m)



Sample NO.	Au (ppb)	As (ppm)	Sb (ppm)	Hg (ppm)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
DQ2034	<5	<1	<1	<0.05	<1	2	<5	12
DQ2035	<5	<1	<1	<0.05	<1	3	<5	11
DQ2036	<5	<1	<1	<0.05	<1	3	<5	11
DQ2037	<5	<1	<1	<0.05	<1	3	<5	10
DQ2038	<5	<1	<1	<0.05	<1	3	<5	15
DQ2039	<5	<1	<1	<0.05	<1	3	<5	13
DQ2040	<5	<1	<1	<0.05	<1	3	<5	13

Fig. II-6-14 Sketch of quartz vein (Location D-2)



**LEGEND**

- Geology**
- Quaternary
    - Q Gravel, sand, clay
  - Tertiary
    - Tr Sandstone, conglomerate, mudstone, breccia
  - Cretaceous
    - KSa Silicified rock, fine sandstone
  - Greenstone
    - Arroyo Grande Formation pCCag Mica schist, quartz schist, gneiss, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, amphibolite
    - Paso Severino Formation pCCps Mica schist, quartz schist, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
    - San Jose Formation pCCsjo Mica schist, quartz schist, gneiss, quartzite, slate, phyllite, green schist, metabasalt, metarhyolite, metagabbro, amphibolite
  - Basement complex
    - pCCcb Schist, gneiss, hornfels, quartzite, granitic rock, migmatite
  - Granite intrusive rock (Transamazonian and Pre-Transamazonian)
    - pCC Granite, granodiorite, diorite, tonalite, aplite
  - Granite intrusive rock (Pre-Transamazonian)
    - pCCG Granite, granodiorite, diorite, quartz diorite
  - Dyke
    - dd Dolerite
    - gb Gabbro
- A-I/I Fault and fault name  
 - - - - - Inferred fault

- Quartz Au(ppm)**
- 5.0 ≤
  - 0.5 - 5.0
  - 0.05 - 0.5

- (A-a) Mineral showing zone
- A-1 Sketch location
- Survey zone
- Stream
- Road

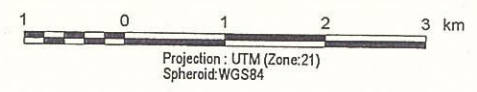
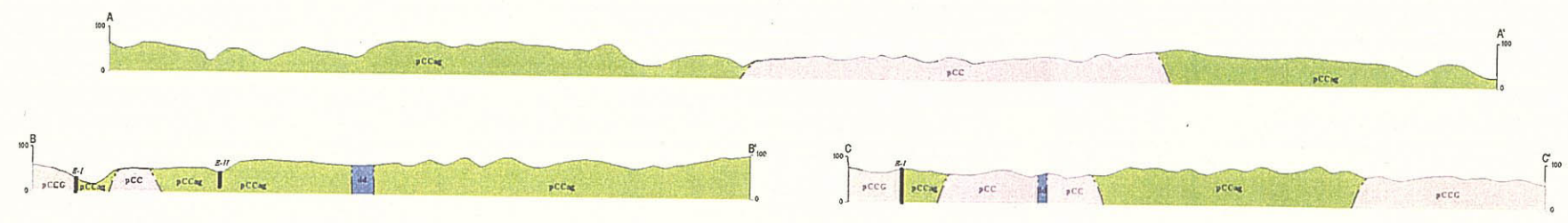
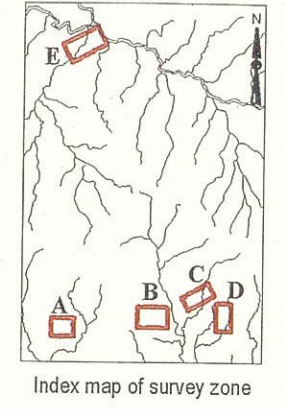


Fig. II-6-15 Geological map of Zone E

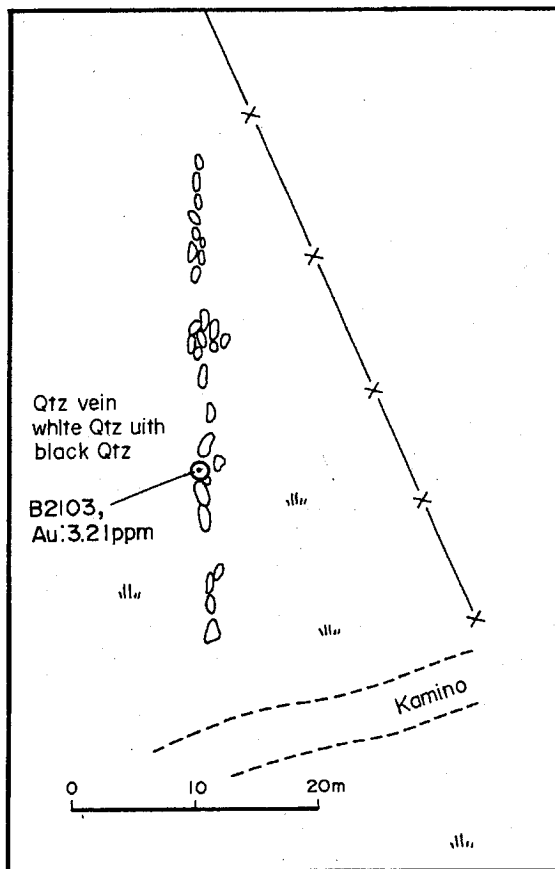
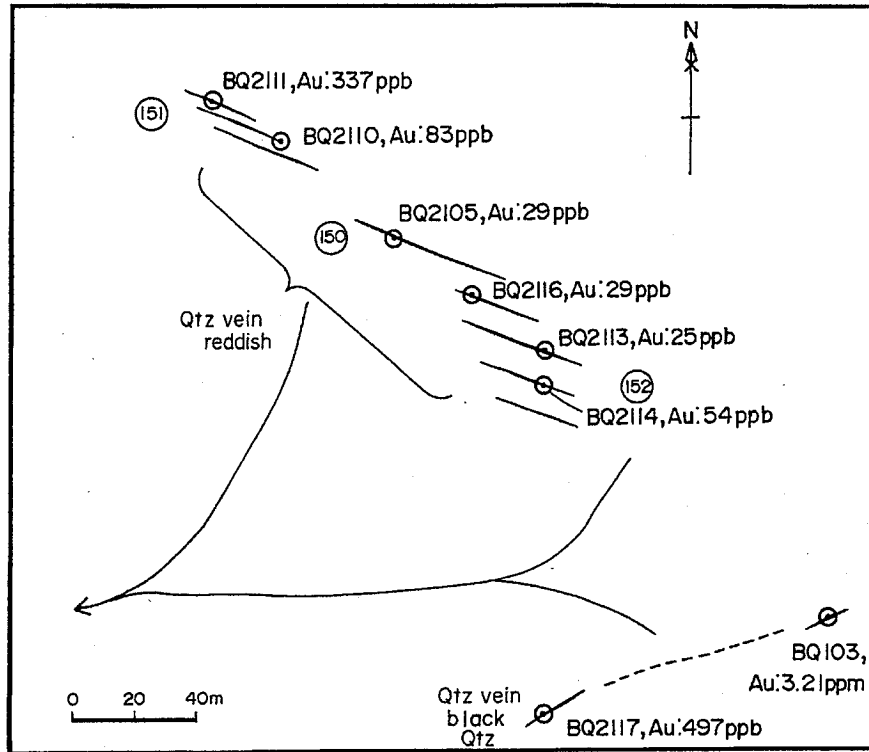


Fig. II-6-16 Sketch of quartz vein (Location E-1)

E zone  
Arroyodel  
Medio

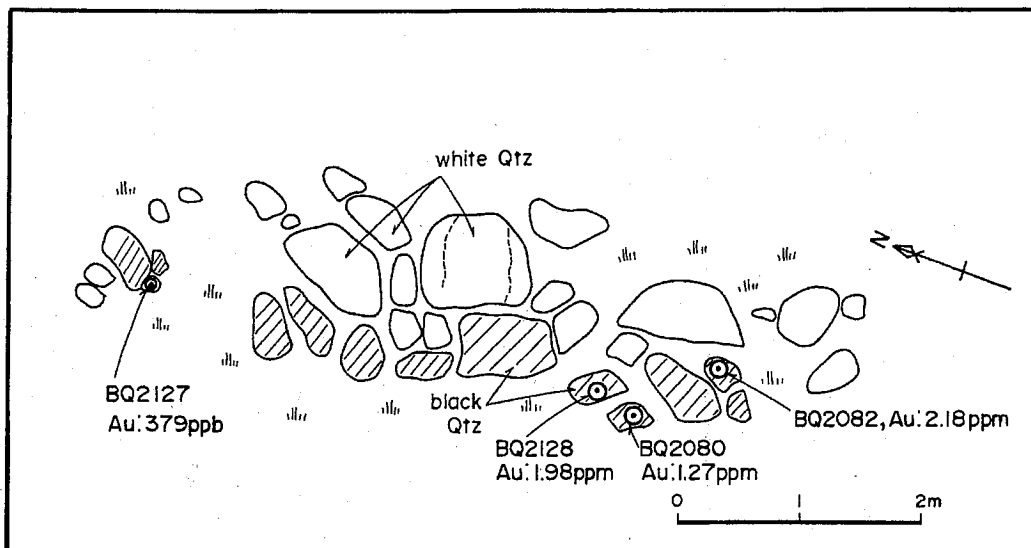
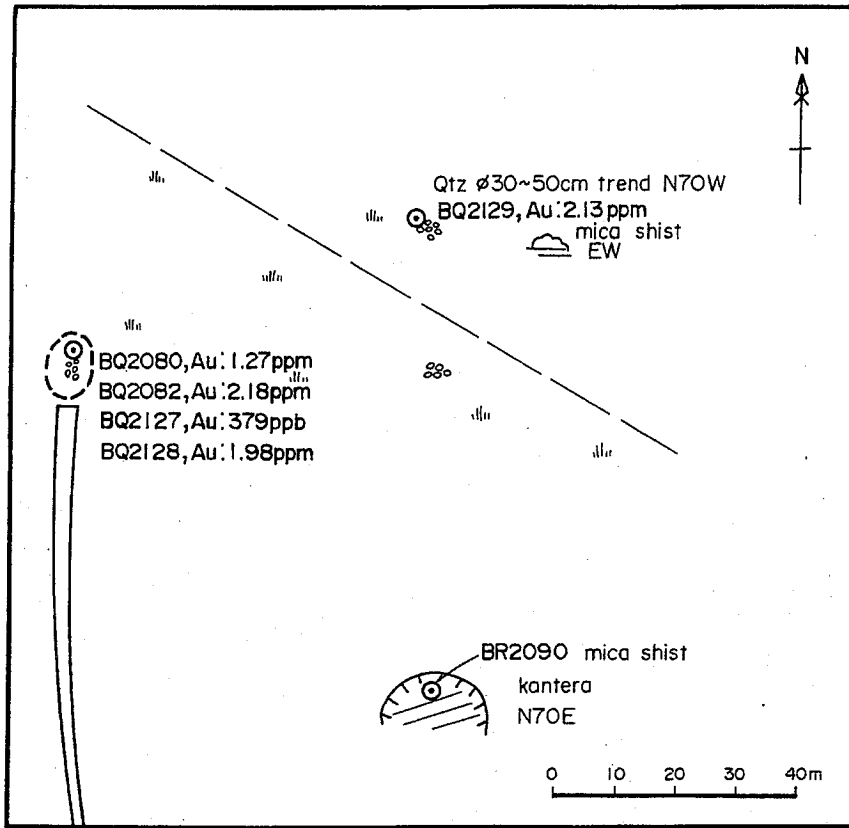


Fig. II-6-17 Sketch of quartz vein (Location E-2)

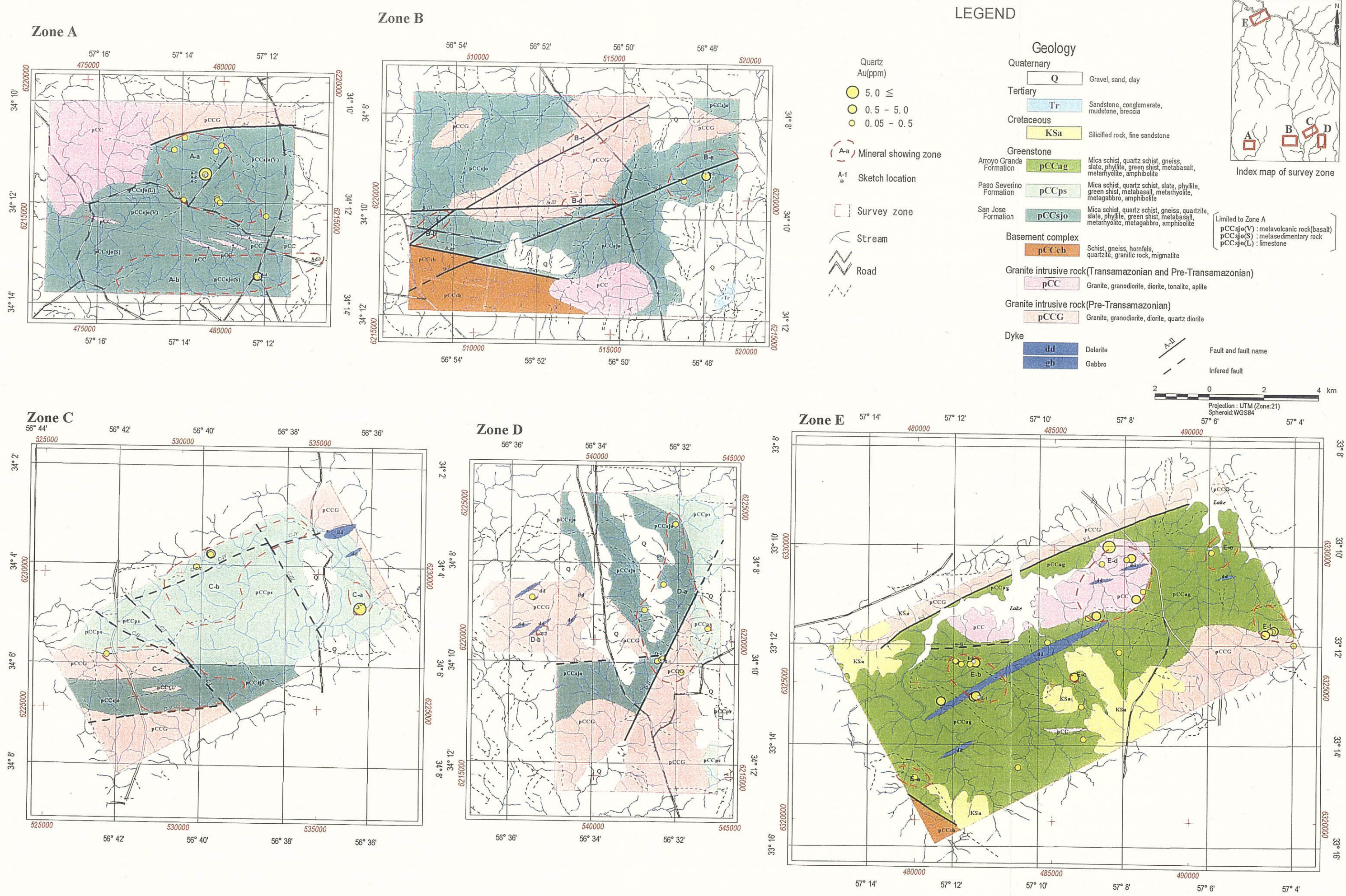


Fig. II-6-18 Composite map of results of geological survey

Tab. II-6-1 (1) Situation and evaluation of quartz veins zones in geological survey

Zone	Quartz Veins Zone	Location in Zone	Width	Host. Rocks	Geological Situation	Main Quartz Veins (Mineralization)	Quartz types of Vein*1			Results of Assay*2			Quartz sample No. with Au			Note (Sulphide mineralisation and etc.)	Evaluation*3
							A	B	C	A	B	C	A	B	C		
Zone A	A-a	North	4km x 2.5km	pCCsjo Metabasalt	Among fracture zone	wide 1-2m x 3-4veins strikes NS	△	⊙		x	176, 129, 625	AQ2042, AQ2044, Q2045			Strong sulfidation and oxidation. Host rock undergoes silicification.	⊙	
	A-b	South	7km x 1.5km	pCCsjo Metasediment	Among Fracture zone?	wide 20cm strikes N80W	△	○	⊙		x	1.23	AQ2076, AQ2075		Few sulfidation and oxidation.	○	
Zone B	B-a	East		pCCsjo Crystalline schist	Along Fault B-II	① 20m x 80m > ② 20m x 100m >	⊙	○	△	x	x	x			Stock-like	⊙	
							⊙	○	△	x	x	x	0.4	CQ2058			
	B-b	West		pCCsjo Crystalline schist	Along Fault B-I	③ 15m x 80m > ④ 7m x 20m >	⊙	⊙	△	x	0.83	0.77	CQ2036, CQ2035		Partly limonitization		
							⊙	⊙	△	x	0.03			CQ2012			△
Zone C	B-c	North	0.5km x 2km = 1km <sup>2</sup>	pCCG Granodiorite	Along Fault B-I	① 5m x 40m > ② 4m x 20m >	⊙	○	△	x						△	
							⊙	○	△	x							△
	B-d	Center	1km x 2km = 2km <sup>2</sup>	pCCG Granodiorite	Along Fault B-III	① 20m x 50m > ② 5m x 25m >	⊙	○	△	x	x					△	
							⊙	○	△	x	x						△
C-a	East		pCCys	Along the Fault C-I	① 5m x 600m ② 5m x 30m >	⊙	○	△		0.03		BQ2055		Polish	○		
						⊙	○	△		5.51		BQ2049		Strongly oxidized	○		
C-b	North	0.5km x 1km = 0.5km <sup>2</sup>	pCCjs	Along the Fault C-IV	① 20m x 30m ② 15m x 4m ③ 50m x 50m	⊙	○	△		x				Oxidized	○		
						⊙	○	△		1.19		BQ2121		Reddish, Oxidation, Py	○		
C-c	South East	2km x 5km = 8km <sup>2</sup>	PCCsjo, pCCG	Along the Fault C-V, pCCG	① 1.1m x 10m ② 10m x 20m ③ 10m x 50m ④ 15m x 10m	⊙	○	△		0.025		BQ2019, BQ2001		Oxidized	△		
						⊙	○	△		0.22						Limonitization Py, Limonitization	

\*1 Quartz types of Vein A: Transparent Quartz, B: Milky Half-transparent quartz, C: Black-Non-transparent quartz. Amount ⊙: Large, ○: Small, △: Very Small

\*2 Au Results of Assay: ppm, x: <5ppb

\*3 Evaluation ⊙: Very Good, ○: Good, △: Not so Good

Tab. II-6-1 (2) Situation and evaluation of quartz veins zones in geological survey

Zone	Quartz Veins Zone	Location in Zone	Width	Host Rocks	Geological Situation	Main Quartz Veins (Mineralization)	Quartz types of Vein*1			Results of Assay*2			Quartz sample No. with Au			Note (Sulphide mineralisation and etc.)	Evaluation*3
							A	B	C	A	B	C	A	B	C		
Zone D	D-a	Center-North	3km x 5km = 7km <sup>2</sup>	pCCsg Green schist	Along the Arroyo Quemada	① 4m x 6m>	○	○	△	x	0.17	0.07	DQ2051	Partly malachite, disc. network	△		
						② 2m x 20m>	○	○			0.04	DQ2059	Partly pyrite and malachite				
						③ 3m x 10m>	○	○			0.04	DQ2061					
	D-b	West	0.2km x 0.5km = 0.1km <sup>2</sup>	pCCG Granodiorite	Along the dd	① 2m x 20m>	○	○		x	x				△		
② 2m x 20m>						○	○		x	x							
③ 3m x 60m>						○	○		x	x							
Zone E	E-a	Southwest	0.6km x 1.5km	pCCag		① 2m x 20m	○	○		x			BQ2091	Strongly Oxidation, Pyrite	△		
						② 2m x 10m	○	○			0.10	BQ092	Oxidation				
						③ 2m x 40m	○	○			0.03	BQ098	Oxidation				
						④ 2m x 10m	△	○		x	2.18	BQ2082	Strongly Oxidation				
						⑤ 2m x 10m	○	○			1.98	BQ2128					
						⑥ 3m x 20m	○	○			2.13	BQ2129	Strongly Oxidation				
	E-b	Central West	2.5km x 1.5km	pCCag		⑦ 2m x 30~60m x 8	○	○			3.21		BQ2103	Oxidation	◎		
						wide 10~15cm strike N60W	○	○			0.34	AQ2080	Oxidation, reddish colored				
							○	○		4.29		AQ2080					
	E-c	Center	0.5km x 0.2km	pCCag		wide 1m	△	○			9.32		AQ2119	Oxidation	△		
						wide a few 10cm?	△	○			2.74	AQ2093	Oxidation				
						① 3m x 7m	○	△			0.03	DQ2050	Partly malachite and fracture with limonite				
E-d	Central North	3km x 2.5km	pCC pCCag		② 3m x 5m	○	△			0.43		DQ2083	Partly malachite and fracture with limonite	○			
					③ 2m x 7m	○	△			0.05	DQ2066	Fractures with limonite					
					④ 1m x 3m	△	○			0.03	DQ2098	Fractures with limonite					
E-e	Northeast	1.5km x 1km	pCCag		⑤ 1.5m x 7m	○	○		4.42			DQ2132	Partly malachite	○			
					⑥ 1.5m x 30m	○	○		x	0.10	DQ2184	Fractures with limonite					
					⑦ 1.5m x 20m	△	○		x	0.09	DQ2186	Partly limonite					
E-f	Southeast	1km x 2km	pCCag		⑧ 3m x 40m	○	○			0.75		DQ2187	Fractures with limonite	○			
						○	○										

\*1 Quartz types of Vein A: Transparent Quartz, B: Milky Half-transparent quartz, C: Black Non-transparent quartz. Amount ○: Large, ◎: Small, △: Very Small

\*2 Au Results of Assay: ppm, x: < 5ppb

\*3 Evaluation ◎: Very Good, ○: Good, △: Not so Good