

第Ⅱ部 各論

第 1 章 第 1 年次

第 1 年次では、サンホセ地域主要地区、サンホセ地域西部地区及びアロジョグランデ地域の 3 地域を取り囲む 12,000km²の面積に対して、既存データ解析および衛星画像解析を実施した。また、同 3 地域の地質及び地質構造と鉱化作用の関係を把握するために、地質調査、土壤地化学探査、岩石地化学探査を実施した。全調査地域を Fig. 2 に示す。

1-1 既存データ解析

既存データ解析では、調査対象地域の地質・地質構造、鉱床及び地化学探査結果等に係る既存資料のコンパイル及び解析を実施すると共に、調査対象地域内の地質、地質構造、鉱床及び鉱徴地の概要を把握した。

1-2 衛星画像解析

衛星画像解析の対象地域は、サンホセ及びアロジョグランデ地域の 2 地域であり、その総面積は 12,000km²である (Fig. 1)。画像判読は、衛星画像の写真地質学的判読作業を実施し、調査地域の広域的な地質構造並びに鉱床胚胎に係るポテンシャルを評価するため、リニアメント抽出を含む地質構造の抽出及び変質帯の抽出を行った (Fig. II-1-1)。

1-2-1 リニアメント解析結果

一般的に、リニアメントの発達方向には際立った傾向は見られないが、アロジョグランデ地域東部及びサンホセ地域では、N-S 方向のリニアメントが発達する。全地域を通じて、E-W 方向のリニアメントは発達しない。

一方、リニアメントの集中する箇所はマホマ鉱山北部地区であり、環状に配列するリニアメントが高密度帯を形成する。アロジョグランデ地域東部では、他の地域に較べて、リニアメント密度が高い。

1-2-2 画像解析結果

上記の結果から判断できる現段階での鉱床賦存の可能性は、鉱床タイプを考慮すると次の項目を必要条件とすると考えられる。

- (1) ENE-WSW 方向と NW-SE 方向に発達する断層が存在すること。

(2) 地質ユニット gs (主に pCCps 及び pCCsjo に相当) 並びに G (主に pCCG 及び pCC に相当) の分布地域及びその近傍であること。

(3) 断層とはスケールを異にするが、地質構造を示すと考えられるリニアメントが集中すること。

(1) については、(3) と共に鉱床胚胎の場を提供すると考えられるが、地質ユニット G (主に pCCG 及び pCC に相当) との活動時期の解明が必要となる。(2) については、熱水の供給源として地質ユニット gs (主に pCCps 及び pCCsjo に相当) と熱源となる地質ユニット G (主に pCCG 及び pCC に相当) の重要性が指摘できる。これらをまとめた判読結果の解析図を Fig. II-1-1 に示した。これらの要件を満足する地域として、次の 2 地域が選定できる。

サンホセ地域

- (1) マホマ鉱山周辺
- (2) マホマ鉱山より西方約 20km の地区

アロジョグランデ地域

- (1) 地域北西部以西

1-3 地質調査

調査対象地域の地質及び地質構造と鉱化作用の関係を把握するため、サンホセ地域主要地区、サンホセ地域西部地区及びアロジョグランデ地域の 3 地域において地質調査を実施した (Fig. I-3-2)。また、調査地域の解析に供するため、岩石薄片鑑定、鉱石研磨片鑑定、X 線回折試験、全岩分析、流体包有物試験 (均質化温度及び塩濃度測定) 及び K-Ar 法放射年代測定の種類室内試験を実施した。

1-3-1 地質層序

本地域の地質は、基盤の複合岩類 (pCCcb、pCCanf) 及びグリーンストーン (pCCsjo、pCCsj、pCCps、pCCag) を主体とし、これらに貫入する古期花崗岩類 (pCCG) 及び新期花崗岩類 (pCC) 等の貫入岩から構成される。上位には白亜系、新第三系、第四系が不整合に被覆する (Fig. I-3-2)。

基盤の複合岩類は、サンホセ地域主要地区の西縁部及び東部、サンホセ地域西部地区の北側、アロジョグランデ地域の南縁部に分布し、主に片岩類、片麻岩、珪岩、角閃岩、花崗岩

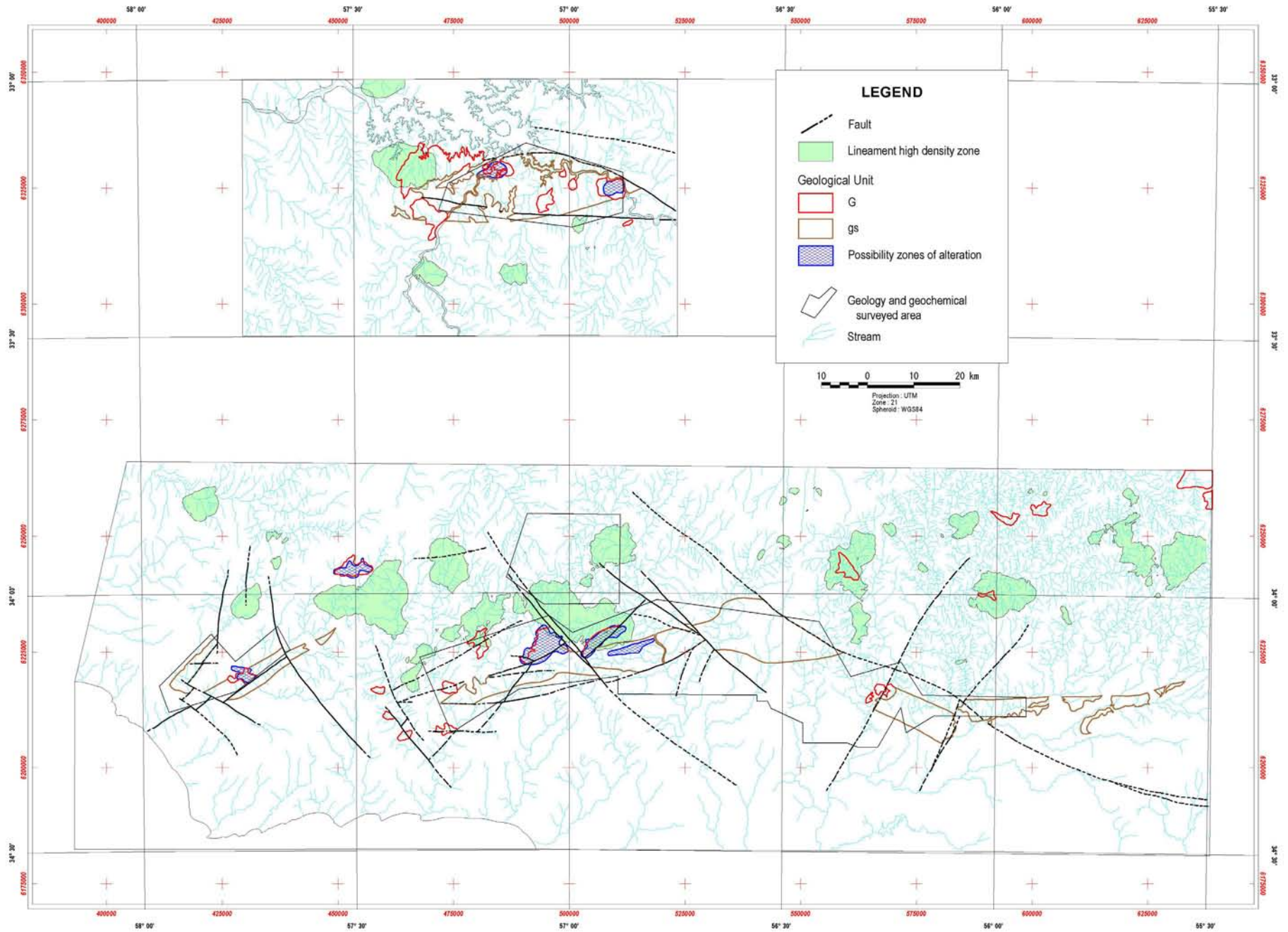


Fig. II-1-1 Interpretation map of satellite imagery

類等の岩石からなり、ミグマタイト、ホルンフェルス化等を伴う。上位層とは、サンホセ地域西部地区では北西－南東方向の断層で、アロジョグランデ地域では東西方向の断層でそれぞれ接している。なお、角閃岩は比較的まとまった分布範囲を示すので、地質図では角閃岩 (pCCanf) とその他の岩相 (pCCcb) とに分けて表示した。また、サンホセ地域主要地区東部の角閃岩 (AR126) の年代値は $2,000 \pm 280\text{Ma}$ を示す。

グリーンストーンを構成する地層は、比較的高度の変成作用を被った San Jose (サンホセ) 層 (pCCsjo)、弱変成作用を被った Paso Severino (パソセベリノ) 層 (pCCps)、Cerros de San Juan 層 (pCCsj) 及び Arroyo Grande (アロジョグランデ) 層 (pCCag) よりなり、各岩相は片岩類 (緑色片岩、雲母片岩、石英片岩)、変火山岩類、変堆積岩類等である。サンホセ地域主要地区では、主として東西方向の断層を境して、南側に比較的高度の変成作用を被った San Jose 層が、北側に弱変成作用を被った Paso Severino 層が分布する。

白亜系 (Ksa) は、アロジョグランデ地域において、下位層を不整合に被覆する。主に珪化岩、めのう化した砂岩・礫岩の互層、細粒砂岩等から構成される。

新第三系 (Tr) は、サンホセ地域主要地区東部、サンホセ地域西部地区中央部に散在し、下位層を不整合に被覆する。主に泥岩、細粒砂岩、円礫岩、角礫岩等から構成される。

第四系 (Q) は、礫、砂、粘土等から構成される。

古期花崗岩類 (pCCG) は、サンホセ地域主要地区の西部～中東部、サンホセ地域西部地区、アロジョグランデ地域の中央部及び北部においてそれぞれ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、断層近傍では圧砕作用を被ることが多い。特に、サンホセ地域主要地区の中西部における東－西、北西－南東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の発達著しい。K-Ar 年代測定の結果から、マホマ鉱山の母岩に相当する黒雲母花崗岩 (BR001) は $1,960 \pm 140\text{Ma}$ となり、既存資料の 22 億年以前の年代値に比べて若い値を示した。これは、マイロナイト化による再結晶化及びマホマ鉱山の鉱化変質作用による若返りの影響が考えられる。

新期花崗岩類 (pCC) は、サンホセ地域主要地区、サンホセ地域西部地区及びアロジョグランデ地域の全域においてストックとして散在する。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、両雲母花崗岩、角閃石花崗岩、優白質花崗岩、花崗閃緑岩、閃緑岩、トータル岩等の岩相を示し、部分的にアプライトを伴う。古期花崗岩類 (pCCG)

と比較してやや不均質である。その外観は一般に塊状であるが、マイロナイト化により面構造が発達することがある。K-Ar 年代測定の結果から、サンホセ地域西部地区の両雲母花崗岩 (AR125 : Miguelete granite) より $1,690 \pm 120\text{Ma}$ 、サンホセ地域主要地区の中西部に分布する白雲母花崗岩 (AR128 : Mal Abrigo granite) 及び黒雲母花崗岩 (AR129 : Mahoma granite) よりそれぞれ $1,240 \pm 100\text{Ma}$ 、 $1,750 \pm 120\text{Ma}$ 、アロジョグランデ地域の優白質花崗岩 (AR127) より $1,980 \pm 130\text{Ma}$ の値が得られた。既存資料による新期花崗岩類 (pCC) の形成年代は、約 18~20 億年であり、トランスアマゾン造山運動 (Transamazonian orogenesis) 時の火成活動に関連づけられている。

ドレイイト (dd) は、サンホセ地域主要地区中央部及び西縁部において、北東-南西方向の岩脈として分布し、主に新期花崗岩 (pCC) を貫く。

ハンレイ岩 (gb) は、主にサンホセ地域主要地区中西部において、San Jose 層及び Paso Severino 層を貫き、ストック状に露出する。

1-3-2 地質構造

本調査地域の地質構造は、東-西、北西-南東方向の断層によって特徴づけられる。東-西方向の断層は、サンホセ地域主要地区の南部においては、南側の San Jose 層と北側の Paso Severino 層とを境している。サンホセ地域主要地区の中央では、この東-西方向の断層と調和的に San Jose 層と Paso Severino 層の境界線が並行する。変成岩の片理の方向は、この東-西方向の断層と概ね調和している。アロジョグランデ地域では、連続性の良い東-西方向の断層が南側の基盤の複合岩類と北側のアロジョグランデ層とを境している。

北西-南東方向の断層は、サンホセ地域西部地区においては、古期花崗岩類、基盤の複合岩類及び Cerros de San Juan 層の分布域を規制している。サンホセ地域主要部の中西部では、断層周辺の片理構造が北西-南東方向に規制されると共に、新期花崗岩 (pCC) が著しいマイロナイト化を被っている。露頭単位では断層の変位は確認されないが、周辺地域の地質分布を考慮すると北西-南東方向の断層は、右横ズレの成分をもっていると判断される。

1-3-3 鉱徴地

現地調査の結果、石英脈が発達する等、鉱化が期待された箇所は、以下の 13 箇所である (Fig. II-1-2)。また、それぞれの記載を Tab. II-1-1 に示した。

(1) サンホセ地域主要地区 (10 箇所)

- A: マホマ鉱山周辺 (東西 20km×南北 15km) B: Nueva Helvecia (地域西端部 : 10km×18km)
C: Arroyo del Medio (6km×15km) D: Canada de Cabrera (8km×4km)
E: Arroyo Charruzo (10km×12km) F: Tala I (3km×4km) 、G: Tala II (9km×14km)
H: West of 25 de Mayo (6km×8km) I: South of 25 de Mayo (10km×10km)
J: San Ramon (地域東端部 : 10km×5km)

(2) サンホセ地域西部 (1 箇所)

- K: San Carlos (21km×13km)

(3) アロジョグランデ地域 (2 箇所)

- L: Rio Negro I (10km×15km) M: Rio Negro II (25km×10km)

石英脈の卓越する方向は NE-SW～E-W 系及び NW-SE 系であり、前者は断層及び片理面等で代表される地質構造とほぼ調和的である。ほとんどの既存資料には、本地域に卓越する E-W 系の地質構造として、左横ズレを示す大規模な破碎帯が記載されている。一方、後者の NW-SE 系に関して、アロジョグランデ地域の Rio Negro II 鉱化帯において、NW-SE 系の石英脈が雁行配列を呈し、その配列パターンは「杉の字」配列である。つまり、NW-SE 系は右横ズレのセンスとなり、サンホセ地域主要地区及びサンホセ地域西部地区に断層として発達する。この NW-SE 系の断層は本地域ではもっとも新しい構造であるが、NE-SW～E-W 系とは共役なセットの可能性が考えられる。

石英脈及び鉱床母岩の鉱石研磨片の観察結果では、石英脈中には少量の褐鉄鉱、一部のごく微量の黄鉄鉱以外、鉱石鉱物はほとんど認められなかった。緑色岩類及び一部の石英脈に微量の黄鉄鉱－(黄銅鉱) 鉱染が認められた。鉱石分析の結果、Au 最大値は 19,890ppb であった。

1-4 土壌地化学探査

土壌地化学探査は、採取密度が 1 個/km²程度になるよう、サンホセ地域主要地区で 1,515 個、同地域西部地区で 161 個、同地域北部地区で 52 個、アロジョグランデ地域で 293 個の合計 2,021 個を採取後、分析・統計処理(単変量・多変量解析)を実施した。その結果、Au

最大値は 111ppb を示し、各元素の相関は、Co、Cr、Cu、Fe、Mg、Ni、V、Zn のそれぞれに正の相関が強いことが明らかとなり、クラスター分析では、Au-As、Pb-Al、Cu-Zn が近い関係にあることが明らかとなった。

また、因子分析の結果、金の鉱化作用に関連した因子と考えられる Factor 4 (Au、As、K、V) が抽出された。土壌地化学異常及び鉱化帯との関係を検討すると、Au-As 及び Factor 4 が重複する箇所は、鉱化帯 A、B、E、G、H 及び L となる。

1-5 岩石地化学探査

岩石地化学探査は、サンホセ地域主要地区で 364 個、同西部地区で 55 個、同北部地区で 16 個、アロジョグランデ地域で 172 個の合計 607 個を採取後、分析・統計処理（単変量・多変量解析）を実施した。その結果、Au 最大値は、19,890ppb を示し、各元素の相関については、Au-Ag、Cu-Au、Cu-As の相関係数が 0.3 以上であり、クラスター分析及び因子分析を採用した結果、Au-Ag、Cu-Zn が近い関係にあることがわかる。

また、因子分析の結果、金の鉱化作用に関係した因子と考えられる Factor 2 (Au、Ag) が抽出された。岩石地化学異常及び鉱化帯との関係を検討すると、Au-As 及び Factor 2 が重複する箇所は、鉱化帯 A、E、G、H、K 及び L となる。

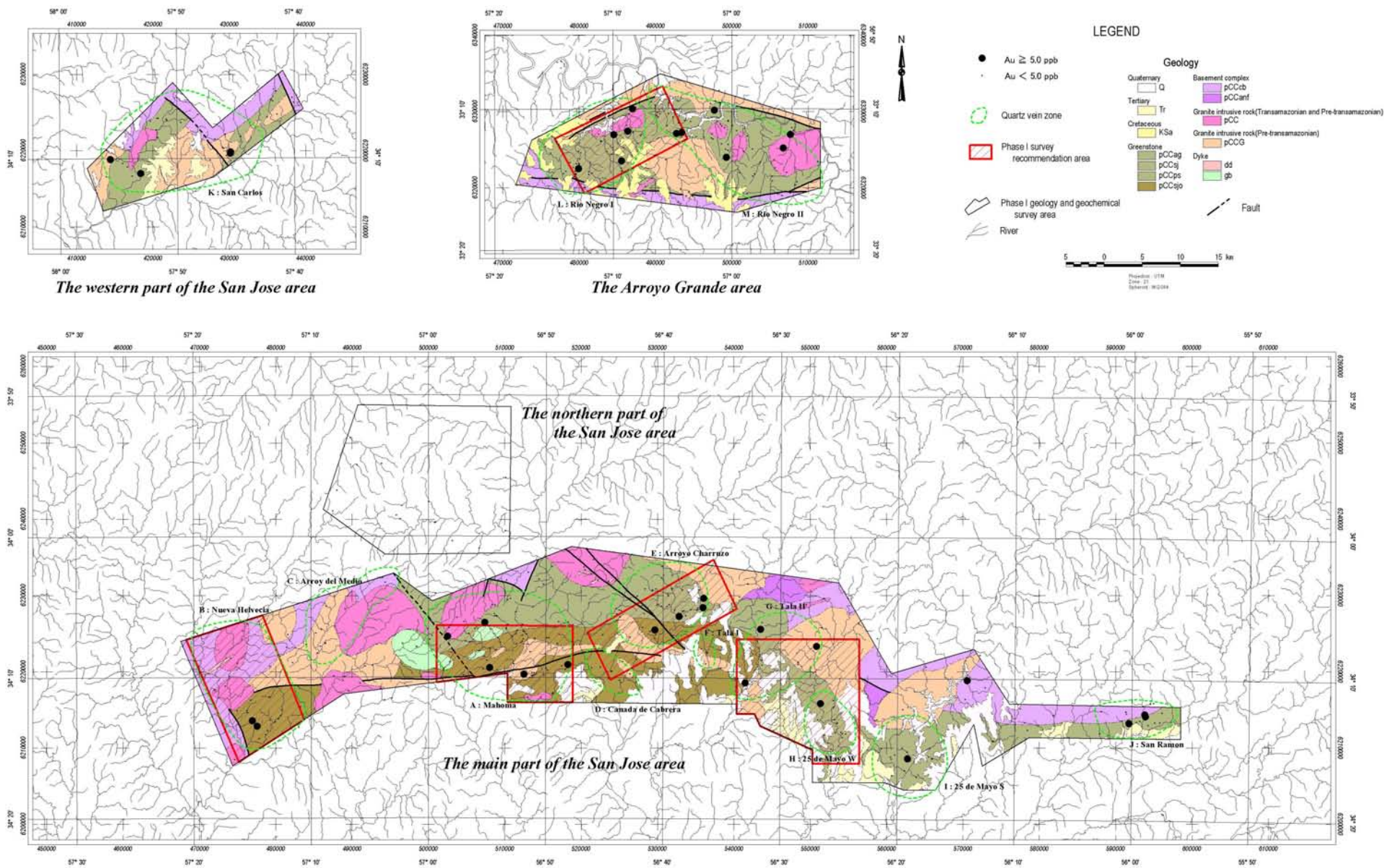


Fig. II-1-2 Composite map of results of the Phase I survey

Tab. II-1-1 Composite table of results of the Phase I survey

Mineral showings	Location	Occurrence	Length, width	Host rock	Alteration minerals	Ore minerals	Gangue minerals	Results of soil analysis	Results of analysis	Evaluation
A Mahoma	Paso del Rey	quartz vein (NW,E-W,NE) >> floats of quartz	20km × 15km	green schist, metabasalt, quartz schist, granodiorite (pCCG)	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	pyrite, limonite	quartz,clay	Au:23-79ppb, Cu,Pb,Zn, Factor2,Factor3, Factor4	quartz:1520-19890ppb, rock:5-354ppb	A (rock and soil geochem.)
B Nueva Helvecia	Colla-Nueva Helvecia	floats of quartz	10km × 18km	green schist> quartz schist,	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite, (pyrite)	quartz	Au:14-23ppb, As,Cu,Pb,Zn, Factor1,Factor4	rock:32-37ppb	B (soil geochem.)
C Arroyo del Medio	Mal Abrigo	quartz vein (NE,E-W) = floats of quartz	6km × 15km	granodiorite (pCCG)	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz	Cu,Pb,Zn, Factor2,Factor3	-	D
D Canada de Cabrera	Paso del Rey	floats of quartz	8km × 4km	green schist	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz	Au:6ppb,Pb,Zn, Factor2	-	C
E Arroyo Charruzo	Paso del Rey	quartz vein (E-W,N-S) = floats of quartz	10km × 12km	green schist> metabasalt, quartz schist	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz,clay	Au:14-51ppb, As,Cu,Pb, Factor4	quartz:37-1680ppb, rock:5-23ppb	B (soil geochem.)
F Tala I	Paso del Rey	quartz vein (NE,NW)	3km × 4km	green schist	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz	Au:32ppb	-	D
G Tala II	Florida	quartz vein (NE) = floats of quartz	9km × 14km	green schist, granodiorite (pCC-V)	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite, (pyrite)	quartz	As,Factor2, Factor3,Factor4	quartz:18-125ppb	B (soil geochem.)
H West of 25 de Mayo	Florida-Cardal	floats of quartz	6km × 8km	green schist	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz	Au:9-111ppb, As,Cu, Factor4	quartz:32ppb	A (rock and soil geochem.)
I South of 25 de Mayo	Cardal	floats of quartz >> quartz vein (NW)	10km × 10km	green schist> quartz schist	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz	As, Factor4	quartz:23ppb	C
J San Ramon	San Ramon	floats of quartz	10km × 5km	green schist	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz	Cu,Pb,Factor3	quartz:5ppb, rock:9-41ppb	C
K San Carlos	Miguelete	quartz vein (NE) > floats of quartz	21km × 13km	green schist> quartz schist	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz	Au:9-37ppb, Cu,Pb,Zn	quartz:37-1548ppb, rock:115ppb	C
L Rio Negro I	Paso del Puerto	quartz vein (NW,E-W)	10km × 15km	green schist, quartz schist	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite, (pyrite)	quartz,sericite	Au:14-97ppb, As,Cu,Pb,Zn, Factor3,Factor4	quartz:245-5370ppb, rock:19ppb	A (rock and soil geochem.)
M Rio Negro II	Paso del Puerto	quartz vein (NW) = floats of quartz	25km × 10km	green schist, metabasalt, granodiorite (pCCG)	quartz-(sericite)-(pyrite), chlorite-(epidote)-(albite)	limonite	quartz	Au:9-97ppb, As,Cu,Pb,Zn, Factor1, Factor2,Factor3	quartz:32-826ppb, rock:9-562ppb	C

Evaluation: A > B > C > D

第2章 第2年次

第2年次では、第1年次の調査結果を受け、空中物理探査、地質調査、土壌地化学探査を実施した（Fig. I-3-2）。空中物理探査では、グリーンストーン帯が分布する12,000km²地域で、測線延長27,000kmの磁気および放射能を測定する空中物理探査を実施した。地質調査では、400km以上のルート調査を行い、地質および地質構造、鉱徴地の調査を行った。土壌地化学探査では、4～5個/1km²の密度のグリッド方式でB層から1,926個の土壌試料を採取した。

2-1 空中物理探査

2-1-1 調査概要

Fig. II-2-1 に示す調査範囲において、空中磁気探査及び空中放射能探査を実施し、磁気強度及び放射線強度を測定し、調査地域の地質及び地質構造の解析に資する資料を作成することを目的とした。

本調査地域は、ブロック1～3に分割されている。Fig. II-2-1 に示すように、ブロック2と3はサンホセ地域内に位置し、ブロック1はアロジョグランデ地域内に位置している。また、調査測線は、各ブロック長を測線長とし、250m 間隔で実施し、補助測線は東西方向に5,000m 間隔で設定した。調査数量を Tab. II-2-1 に示す。調査面積は12,000km²である。

Tab. II-2-1 Amount of airborne survey lines

Block Name	Line Numbers	Flight Length (Line-km)
Block 1	Survey Line: 164	3,447 km
	Tie Line: 5	
Block 2	Survey Lines: 121	2,729.2 km
	Tie Lines: 5	
Block 3	Survey Line: 547	21,319.5 km
	Tie Lines: 8	
Total Length (Line-km)		27,495.7 km

(1) サンホセ地域

ブロック2および3を含むサンホセ地域は、標高50m～240mの比較的平坦な地形を呈して

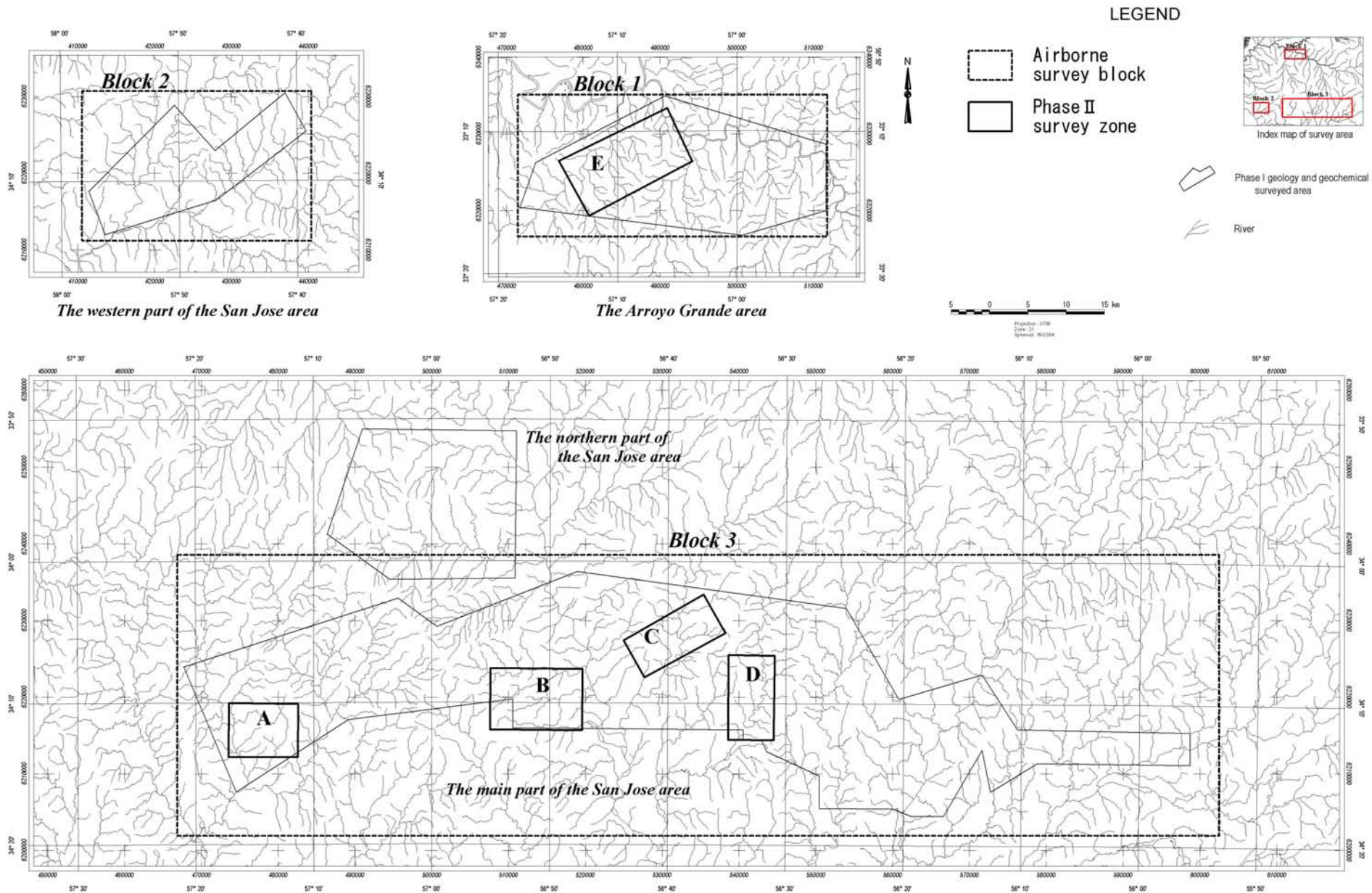


Fig. II-2-1 Location map of the airborne survey area

いる。調査地域の長さはブロック 2 が最も大きく、南北 35km、東西 132km であり、一方、ブロック 3 は最も小さく、南北 20km、東西 30km である。

ブロック 2 中央の西経 57.2°、南緯 34.1°、標高 80m 地点における測定期間中の全磁力値を以下に示す。

全磁力：23,300nT、 伏角：-37°、 偏角：8° W

(2) アロジョグランデ地域

アロジョグランデ地域にあるブロック 1 は、標高 50m～150m の比較的平坦な地形である。ブロック 1 の長さは南北 320m、東西 40km であり、ほぼ中央にあたる西経 57.2°、南緯 34°、標高 80m 地点における測定期間中の全磁力値を以下に示す。

全磁力：23,000nT、 伏角：-37°、 偏角：8° W

2-1-2 調査結果

空中物理探査は、磁気探査及び放射能探査よりなり、Fig. II-2-1 に示す 3 ブロックにおいて実施した。ブロック 2 は Zone E を、ブロック 3 は Zone A、B、C、D をそれぞれ含んでいる。以下に、磁気探査結果 (Fig. II-2-2) 及び放射能探査結果 (Fig. II-2-3) について述べる。

2-1-2-1 磁気探査結果

(1) ブロック 1

N60° E 方向の直線状に伸びる高磁気異常の分布が卓越している。ブロックの中央には、いくつかの線構造が高磁気異常として東西方向に認められ、Zone E を対角線状に横切っている。

ブロックの南東、北西部にも帯状の高磁気異常 (N60° E 方向) が認められ、造山運動時に形成された磁性鉱物を含む地層ないし構造線に沿う塩基性貫入岩と考えられる。特に Zone E で認められた高磁気異常は、玄武岩質の貫入岩を反映したものと考えられる。

Zone E 南西部の高磁気異常は、おそらく変玄武岩質熔岩によるものと考えられ、北東側では変ハンレイ岩を反映しているものと考えられる。

Zone E の北側にある花崗岩-片麻岩複合岩体は、顕著な磁気異常を示しておらず、磁性の変化がないものと思われる。

(2) ブロック 2

本ブロックは、他の 2 ブロックとやや傾向が異なり、明瞭な線状の磁気構造は見られない。

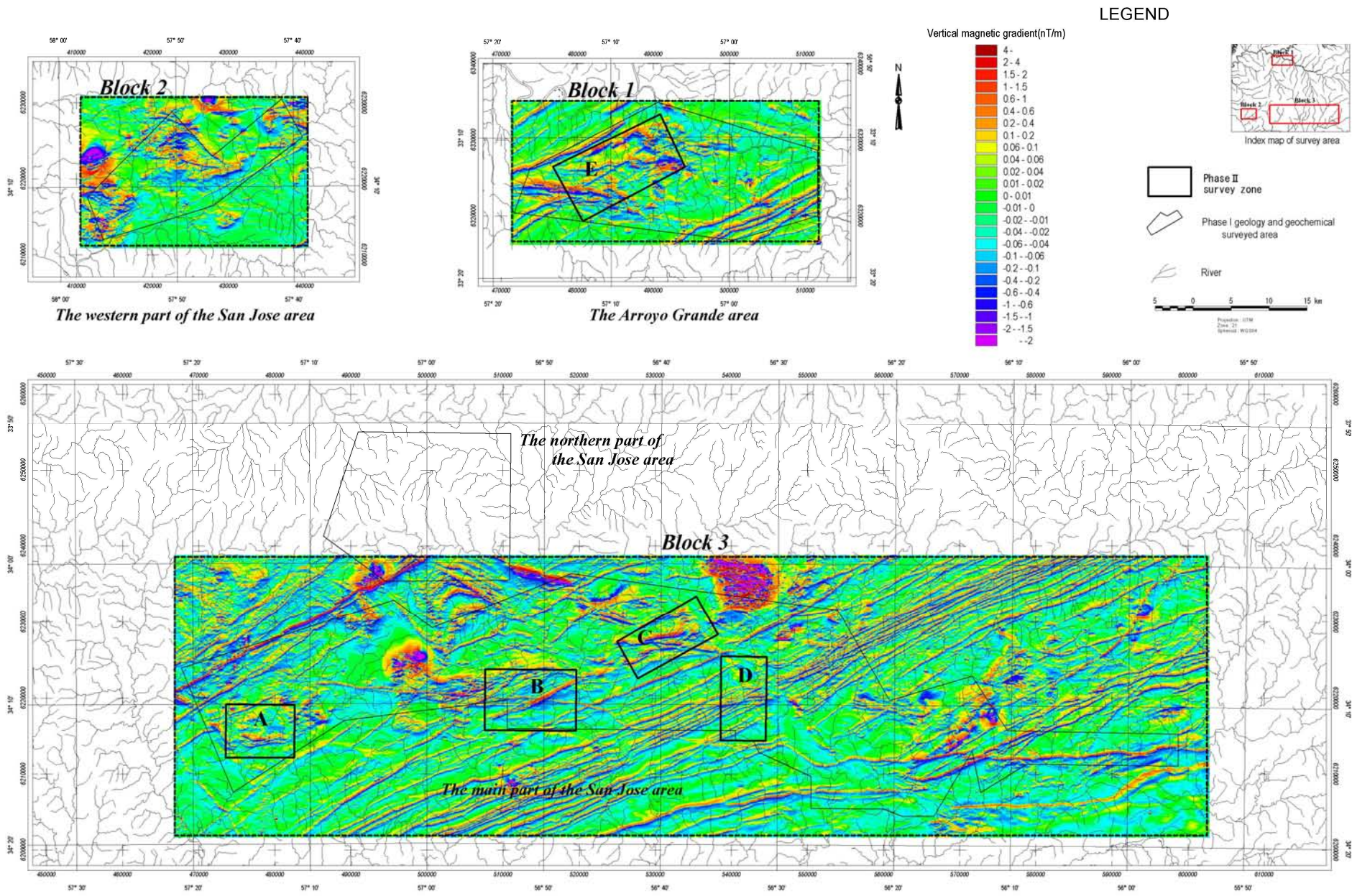


Fig. II-2-2 Magnetic vertical gradient of the survey area

N60° E 方向の線構造はブロック中央から北東に至る 1 本が認められるのみである。

主要な高磁気異常の分布は、ブロックの中央から南西部に広がっているが、目立った連続性は認められない。

(3) ブロック 3

Fig. II-2-2 から読み取れるように本ブロックでは、全磁力値は 23,000nT～23,350nT の範囲で変化している。主に 3 つのリニアメントが抽出されている。

- a) 全体に NE-SW 系の構造が認められる。N60° E 方向の磁気構造が顕著に認められ、本地域の主要な地質構造を良く反映している。造山運動時に形成された磁性鉱物を含む地層ないし構造線に沿う塩基性貫入岩を反映したものと考えられる。
- b) 2 番目に顕著な線構造として、E-W 方向の線構造が挙げられる。ブロック中央部を長く東西に横切っており、ブロック北東部の N45° E 方向の高磁気異常に分岐しているものと考えられる。これらの高磁気異常は構造線に沿って貫入した超塩基性岩の存在を予想させる。
- c) 他の高磁気異常分布は、Zone A の北東側、Zone C の周辺に NW-SE 系で認められ、その地域に分布しているアルカリ性の火成岩類によるものと考えられる。

2-1-2-2 放射能探査結果

(1) ブロック 1

ブロックの北西側に認められる赤色地域（高 K 異常）は、いわゆる Florida 花崗岩ベルトを反映している。また高 K 異常は、ブロック中央部西端にも認められ、いずれも磁気強度は中～低を示しており、深成岩を表していると推定され、U 及び Th の強度は弱い。

Zone E の北端では、高 K 異常と高磁気異常の一致する N60° E 方向の線構造が認められ、ブロック西側には、東西方向の高 K 異常・高磁気異常が検出される。

(2) ブロック 2

K 異常が比較的高く、磁気異常のない花崗岩類は、ブロックの東側を占めているが、反対に K 異常が認められない北西側では、U 及び Th の放射線強度が中程度を示しており、K とは全く異なる変化を示している。この原因については、現段階では明らかでない。

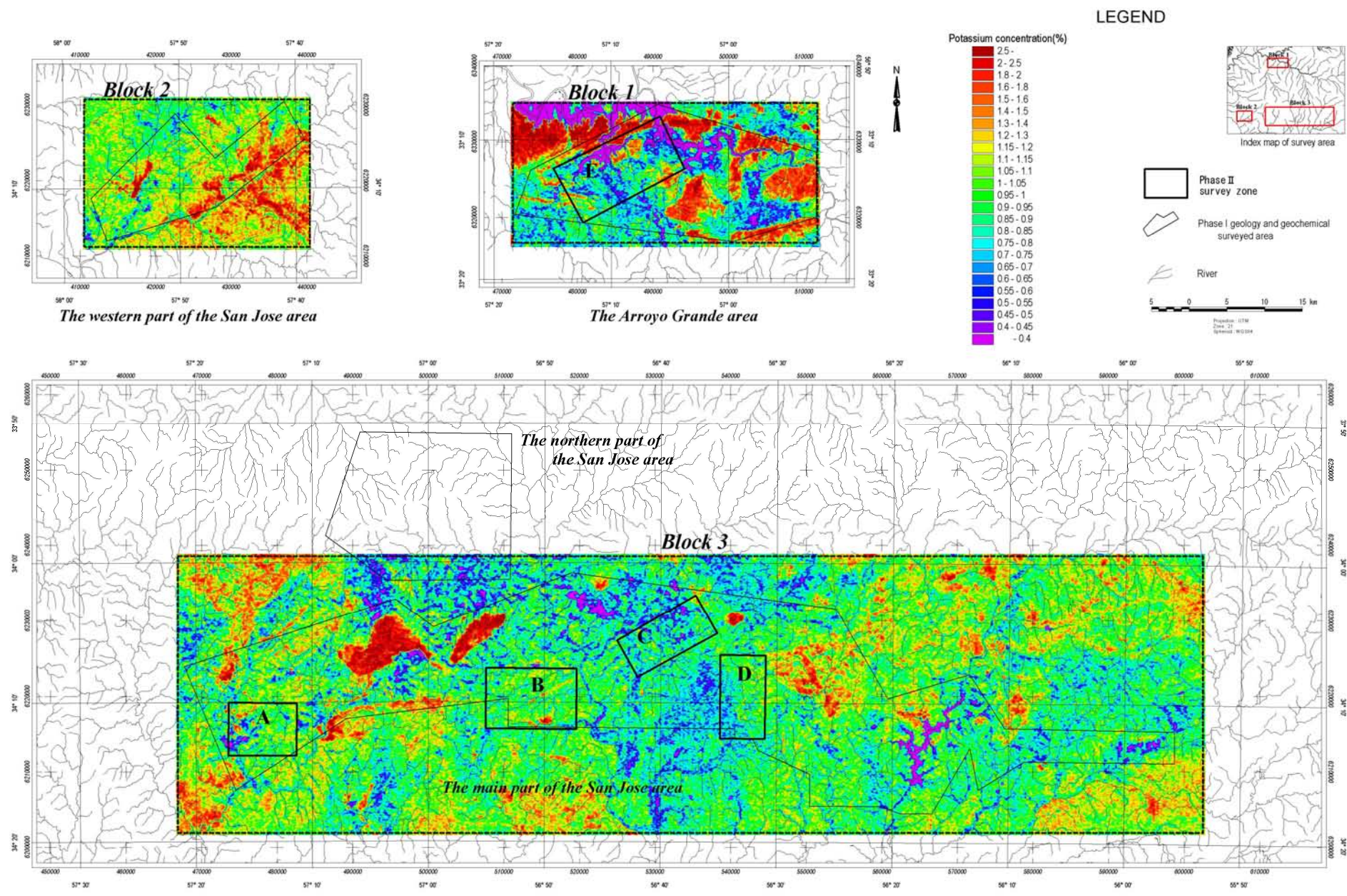


Fig. II-2-3 Airborne radiometric map of potassium of the survey area

(3) ブロック 3

ブロック 3 では、特徴的な高 K 異常が認められ、閃緑岩－花崗閃緑岩コンプレックス (Mal Abrigo and Mahoma granites) に対応している。また、Mal Abrigo granites の南では、比較的低くなり、ハンレイ岩に対応すると考えられる。Zone C の周辺と両花崗岩の間にも、K の低い地域が認められるが、磁気強度は高く、ハンレイ岩の分布を予想させる。

鉍化作用の存在可能性は、磁気構造の不連続面として抽出される断層や岩体接触部と、K の異常分布が一致する箇所において最も高いと考えられる。

2-1-3 考察

空中物理探査の結果、地質構造をよく反映した精度の良い探査結果を取得することができた。

- (1) 測定データを強調処理することにより得られる鉛直微分図などでは、断層や地層境界に関係すると考えられる磁気リニアメントが明瞭に検出され、本調査地域の地質構造を規制している主な 3 つの走向を確認した。これらは、地層境界や断層を示唆している。
- (2) N60° E のトレンドをもつ磁気異常がもっとも顕著であり、マホマ鉍山も含まれる。また、東西系と N60° E のトレンドとの交点付近は、金の探鉍上興味深い地点である。
- (3) 探査地域の低磁気異常は、基盤岩、花崗岩、変堆積岩を反映していると思われる。花崗岩質貫入岩は、放射能探査で K が高く、磁気異常の小さい地域として検出されている。
- (4) 放射能探査では、エネルギー強度の比較的弱い U や Th には顕著な傾向が認められないが、K には磁気探査の異常と整合性のあるリニアメントが検出されている。放射能探査の K 異常及び磁気探査異常の重複する地域から、今後の有望地域を選定することができ、さら地化学探査結果を総合することで有望地点の選定に資すると思われる。

2-2 地質調査

2-2-1 調査概要

地質調査は、第 1 年次で選定した 5 地域に関するデータを検討し、調査面積の合計が 400km² となるように抽出した。Fig. I-3-2 に示すように第 2 年次の調査対象とする地域は 5 地域となり、これらを Zone A～Zone E と呼称することとした。

2-2-2 調査結果

2-2-2-1 Zone A

Zone A は、サンホセデマーヨ (SanJose 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 63km² である。

地質は下位より、サンホセ層 (pCCsjo) 及び古期花崗岩類 (pCCG)、新期花崗岩質貫入岩 (pCC) より構成される (Fig. II-2-4)。

サンホセ層は、中央部から北部にかけての広範囲に分布する変火山岩類及び南部と中西部に分布する変堆積岩類から構成される。古期花崗岩類は本地域の北縁部に分布し、新期花崗岩質貫入岩は北西部と南部に分布する。

地質構造は、主に東-西系の断層及びそれと平行する片理構造に調和的である。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) を示す。

本 Zone には、A-a 及び A-b の 2 箇所において、石英脈帯が認められる。以下に要約する。

(a) 石英脈帯 A-a

北部に位置し、母岩は主に変火山岩類 (玄武岩) である。北-南~北北西-南南東系が卓越し、石英脈帯のほぼ中央部には、トレンチ跡が認められる。掘削ズリの石英脈試料の分析結果、最大で Au176ppm の品位を示した。

(b) 石英脈帯 A-b

南部に位置し、黒色~白色を有する石英脈は最大 Au1.2ppm の品位を示す。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。

2-2-2-2 Zone B

Zone B は、首都モンテヴィデオの北西約 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 8km で面積 96km² 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。

地質は、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)、第三系 (Tr) および第四系 (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) 及び時代未詳の岩脈が分布する (Fig. II-2-4)。

サンホセ層は、結晶片岩類及び緑色岩で構成される。第三系は、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。第四系は、本地域の南部および北西部などに分布する。古期花崗岩類は、中央部から北東部にかけて広く分布し、新期花崗岩類は、南部にストック状に分布する。ドレライト及び優白質花崗岩質岩脈は、南部で認められる。

地質構造は、東北東－西南西系及び東－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、断層 B-I 及び断層 B-II、東－西系の断層は断層 B-III 及び断層 B-IV とそれぞれ呼称する。

本 Zone には B-a、B-b、B-c 及び B-d の 4 箇所において、石英脈帯が認められる。以下に要約する。

(a) 石英脈帯 B-a

Zone B の東部に位置し、範囲は約 1km×2km 程である。分析結果から、乳白色石英では最大 Au 品位が 0.83ppm、黒色石英では最大 Au 品位が 0.77ppm であった。

(b) 石英脈帯 B-b

Zone B の西端に位置し、範囲は 0.5km×1km 程である。脈状及びレンズ状の石英が分布し、脈状石英の分析結果は 0.03ppm であった。

(c) 石英脈帯 B-c

Zone B の北部に位置し、範囲は 0.5km×2km 程である。断層 B-I に沿って、小規模な珪化帯や石英脈が点在しており、脈状石英の分析結果は Au5ppb 以下であった。

(d) 石英脈帯 B-d

Zone B の中央部に位置し、範囲は 0.5km×1km 程である。石英脈及びその周辺に石英の転石が多数分布し、断層 B-III 東部に石英脈帯を形成している。分析結果は、Au 5ppb 以下であった。

2-2-2-3 Zone C

本 Zone は 60km² 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。

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。サンホセ層は南部に、パソセベリノ層は北部に分布する。貫入岩の花崗岩類は本地域西部と東部に分布し、塩基性貫入岩は東部に分布する (Fig. II-2-4)。

地質構造は、NW-SE 系の C-I、C-II 及び 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し、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は東部に位置し、C-I、C-IIと同系統の断層である。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は北東部に位置し、周辺では珪化が著しい。C-Vは西部に位置し、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。

本 Zone には C-a、C-b 及び C-c の 3 箇所において、石英脈帯が認められる。以下に要約する。

(a) 石英脈帯 C-a

Zone C 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。石英脈の Au 含有量は最高で 0.03ppm であった。

(b) 石英脈帯 C-b

Zone C 北部 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。石英脈の Au 含有量は 5ppb 以下であった。

(c) 石英脈帯 C-c

Zone C 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断層周辺に鉍化作用が認められる。C-III断層周辺の石英脈の Au 含有量は 5ppb 以下であった。

2-2-3-4 Zone D

本 Zone は 66km²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 号線を経由、約 25km 北上し本調査地へ至る。

地質は、西部~中央部に分布する比較的高変成度のサンホセ層 (pCCsjo) 及び東部に分布する弱変成度のパソセベリノ層 (pCCps) を主体とし、これらに貫入する古期花崗岩類 (pCCG) や時代未詳の変ドレライト (dd) 及び変ハンレイ岩 (gb) 岩脈等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 (Fig. II-2-4)。

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。

本 Zone には D-a 及び D-b の 2 箇所において、石英脈帯が認められる。以下に要約する。

(a) 石英脈帯 D-a

Zone D 中央～北部に位置し、面積は約 7km²である。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 Au 含有量は、最高で 0.17ppm であった。

(b) 石英脈帯 D-b

Zone D 西縁部に位置し、面積は約 0.1km²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。分析結果は、Au5ppb 以下であった。

2-2-2-5 Zone E

本 Zone は 120km²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。

地質は、基盤岩 (pCCcb)、グリーンストーンであるアロジョグランデ層 (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) 等の岩脈が分布する (Fig. II-2-4)。

地質構造は、北部で連続性の良い東西方向の断層 (断層 E-I) が発達している。断層近傍では、東西及び西－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ョ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、基盤岩とアロジョグランデ層の境界になっている。

本 Zone には E-a、E-b、E-c、E-d、E-e 及び E-f の 6 箇所において、石英脈帯が認められる。以下に要約する。

(a) 石英脈帯 E-a

Zone E 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、ほぼ E-W 系で Au 含有量は 5ppb 未満であった。

(b) 石英脈帯 E-b

Zone E 南西部 Arroyo del Medio の西側に位置し、アロジョグランデ層の変堆積岩中に 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、南側の石英脈から自然金が確認された。乳白色半透明～黒色不透明石英脈で、0.50ppm、3.21ppm の Au 含有量を確認した。

(c) 石英脈帯 E-c

Zone E 中央部に位置し、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。

(d) 石英脈帯 E-d

Zone E 北東部に位置し、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。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。

(e) 石英脈帯 E-e

Zone E 北東部に位置し、面積は約 1.5km² である。石英脈の分析結果では、最大品位 Au0.43ppm が得られた。

(f) 石英脈帯 E-f

Zone E 南東部に位置し、面積は約 2km² である。石英脈の分析結果より、最大で Au4.42ppm の品位が得られた。

2-2-3 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が多い。

本年度捕捉した 17 箇所 の石英脈帯には、Au を含有する石英脈があったが、それらは小規模で、その一部にのみ Au を含むものが多い。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、多くの場合、それらの近くに分布している。5 箇所 の地質調査結果を Tab. II-2-2 及び Tab. II-2-3 に示す。

2-3 土壌地化学探査

土壌地化学探査は、地質調査と同じ範囲において実施し、採取密度が 4～5 個/km² 程度のグリッド方式により、1,926 個を採取後、分析・統計処理（単変量・多変量解析）を実施し

た。クラスター分析では、Au-As の相関及び S-P の弱い相関がそれぞれ認められた。因子分析では、各因子の相関がほとんど認められなかった。

土壌地化学探査の結果、合計 6 箇所 Au 土壌異常値帯を捕捉した。分布域は比較的密で、かつ広範囲であり、そのうち 5 箇所は地質調査で捕捉した石英脈帯と重複している。

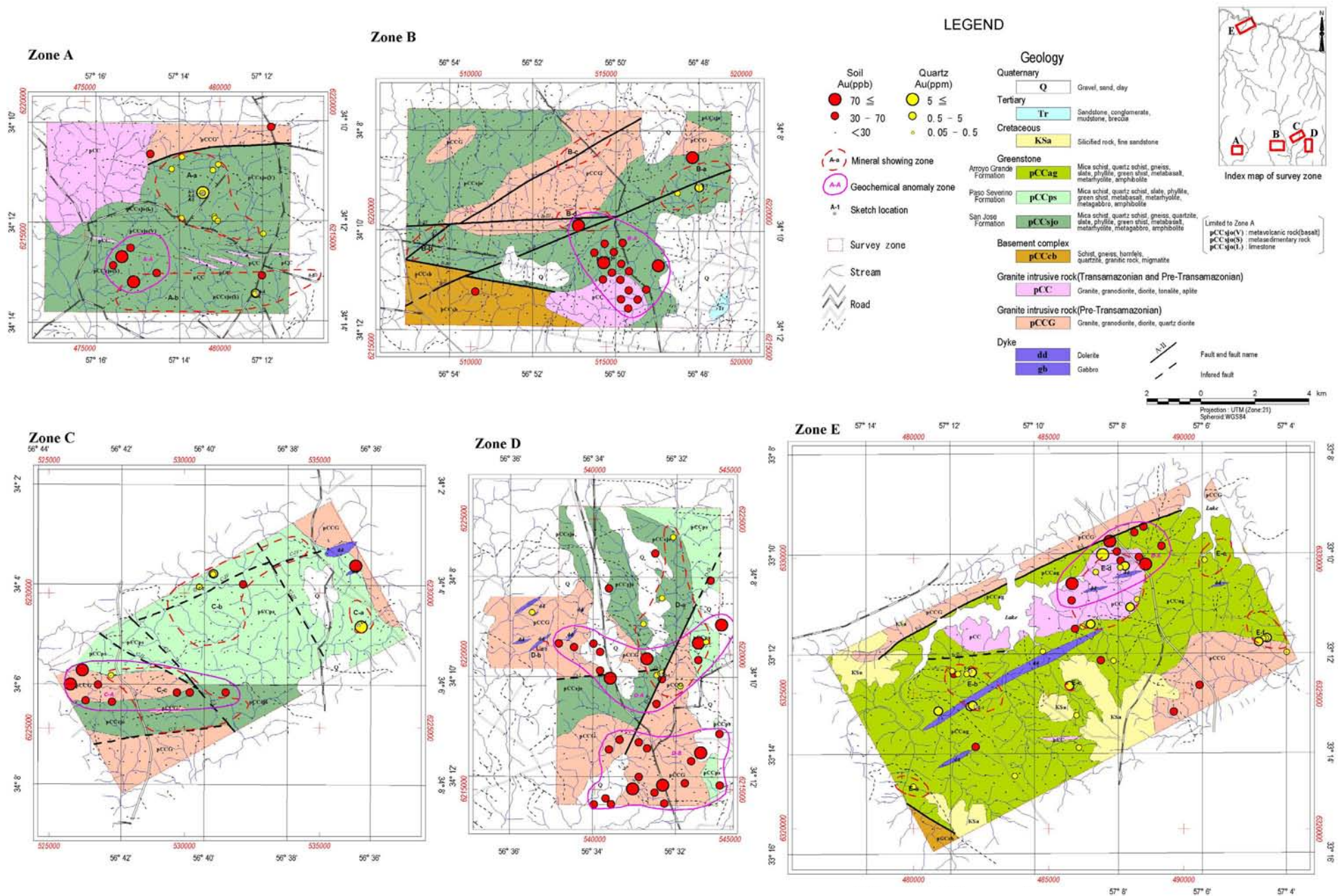


Fig. II-2-4 Composite map of results of the Phase II survey

Tab. II-2-2 Evaluation of the results by geological and geochemical survey (1)

Zone	Geological Survey							Geochemical Survey						Total Evaluation*2
	Mineral Showings	Location	Width	Geological Situation	Main Quartz Veins (Mineralization)	Assay of Veins*1 (One Part)	Evaluation*2 (Comments)	Anomalies Areas	Location	Width	Geological Situation	Results of Soil Au Assay	Evaluation*2 (Comments)	
Zone A	A-a	North	4km×2.5km	Among fracture zone (pCCsjo)	wide1-2m, 3-4veins, strike:N-S	176, 129, 52.5	◎ (High assay)	No						
	A-b		7km×1.5km	Among fracturezone? (pCCsjo)	wide20cm strike:N80W	1.23	○	A-A	South	2km×2km	E*3	2*4 :>70ppb) 3 (>30ppb)	○	○
Zone B	B-a	East	1.5km×3km =4.5km ²	Along Fault B-II (pCCsjo)	①80m×80m>	×	◎ (Big many quartz veins)	No						
					②20m×100m>	×								
					③15m×80m >	0.4								
					④ 7m×20m>	0.83, 0.77								
	B-b	West	0.5km×2km =1km ²	Along Fault B-II (pCCsjo)	① 4m×12m>	0.03	△	No						
					② 5m×10m>	×								
					③ 4m×15m >	×								
	B-c	North	0.5km×2km = 1 km ²	Along Fault B-I (pCCG)	①15m×40m>	×	△	No						
					② 4m×20m>	×								
	B-d	Center	0.5km×2km = 1 km ²	Along Fault B-III (pCCG)	①20m×50m>	×	△	B-A	South east	2km×4km	Near pCC, B-II, B-III, main part in pCCsjo	3 (>70ppb) 14 (>30ppb)	◎ Strong clear anomaly area	◎
					② 5m×25m>	×								
	Zone C	C-a	East	0.5km × 1km = 0.5km ²	Along the Foulit C-I, pCCps	① 5m×600m	0.03	○	No					
② 5m×30m>						5.51								
C-b		North	3km×4km =6km ²	Along the Foulit C-IV, pCCp	①20m×30m	×	○	No				1 (>30ppb)		
					②0.5m×4m	1.19								
					③30m×50m	0.025								
C-c		South East	2km×5km =8km ²	Along the Foulit C-V, pCCG PCCsjo, pCCG	①0.1m×10m	0.22	△	C-A	South east	2km×4km	Along and boundary pCCG, Fault C-I	2 (>70ppb) 6 (>30ppb)	◎	○
					②10m×20m	×								
					③10m×50m	×								
					④0.5m×10m	×								

*1 Au results of rock assay : ppm

*2 Evaluation : Very Good : ◎, ○ : Good, △ : Not so Good

*3 Equal geological situation to [Geological Survey] column

*4 Number of Au soil anomaly

Tab. II-2-3 Evaluation of the results by geological and geochemical survey (2)

Zone	Geological Survey							Geochemical Survey						Total Evaluation*2		
	Mineral Showings	Location	Width	Geological Situation	Main Quartz Veins (Mineralization)	Assay of Veins*1 (One Part)	Evaluation*2 (Comments)	Anomalies Areas	Location	Width	Geological Situation	Results of Au Soil Assay	Evaluation*2 (Comments)			
Zone D	D-a	Center-North	3km × 5km = 7km ²	Along the Arroyo uemada pCCsjo Green schist	① 4m × 65m	0.17, 0.07	△	D-A	Center (East to West)	3km × 6km	E*3	4*4 (>70ppb) 8 (>30ppb)	◎ Strong large anomaly area	◎		
					② 3m × 20m	0.04										
					③ 3m × 10m	0.04										
	D-b	West	0.2km × 0.5km = 0.1km ²	Along the dd. pCCG Granodiorite	① 2m × 20m	×	△	No								
					② 2m × 20m	×										
					③ 3m × 60m	×										
④ 12m × 20m					×											
							D-B	South	4km × 5km	On pCCG	3 (>70ppb) 14 (>30ppb)	◎ Strong large anomaly area	◎			
Zone E	E-a	South-west	0.6km × 1.5km	pCCag	① 2m × 20m	×	△	No								
					② 2m × 10m	0.10										
					③ 2m × 40m	0.03										
	E-b	Central West	2.5km × 1.5km	pCCag	① 2m × 10m	2.18, 1.98	◎	No								
					② 2m × 10m	2.13										
					③ 3m × 20m	3.21										
					④ 2m × 30 ~ 50m × 8	0.34										
	E-c	Center	0.5km × 0.2km	pCCag	wide: 1m wide: a few 10cm?	4.29	△	No								
	E-d	Center ~ North	3km × 2.5km	PCCag	wide: 1m	9.32	◎	E-A	Center ~ North	2km × 4km	Boundary of pCCQ. Along Fault B-I	4 (>70ppb) 7 (>30ppb)	◎ Strong large anomaly area	◎		
					wide: a few 10cm?	2.74										
	E-e	North-east	1.5km × 1km	PCCag	① 3m × 7m	0.03	○	No								
					② 3m × 5m	0.43										
					③ 2m × 7m	0.05										
					④ 1m × 3m	0.03										
	E-f	South-east	1km × 2km	pCCag	① 1.5m × 7m	4.42	○	No								
② 1.5m × 30m					0.10											
③ 1.5m × 20m					0.09											
④ 3m × 40m					0.75											

*1 Au results of rock assay: ppm

*2 Evaluation: Very Good: ◎, ○: Good, △: Not so Good

*3 Equal geological situation to [Geological Survey] column

*4 Number of Au soil anomaly

第3章 第3年次

第3年次では、第2年次の調査結果を受け、マホマ東地区、アンドレシート地区及びムンドアスール地区を選定し、地質調査、土壌地化学探査、物理探査を実施した (Fig. I-3-2)。

地質調査では、40km以上のルート調査を行い、地質および地質構造、鉱徴地の調査を実施するとともに、マホマ東地区及びアンドレシート地区において、総延長 4,520m、総掘削量 8,130m³ のトレンチ調査を実施した。土壌地化学探査では、測線間隔 200m、採取間隔 100m のグリッド方式により、主にB層から合計 1,689 個の試料を採取した。物理探査では、マホマ東地区及びアンドレシート地区で、総測点数 2,662 点におよぶ電磁探査 VLF-EM 及び磁気探査を実施した。

3-1 マホマ東地区

マホマ東地区は、サンホセ (San Jose) 地域、サンホセデマーヨ (San Jose de Mayo) 市の北方約 30km に位置しており、本年度は地質調査、土壌地化学探査、物理探査及びトレンチ調査を実施した (Fig. I-3-2)。

3-1-1 地質調査

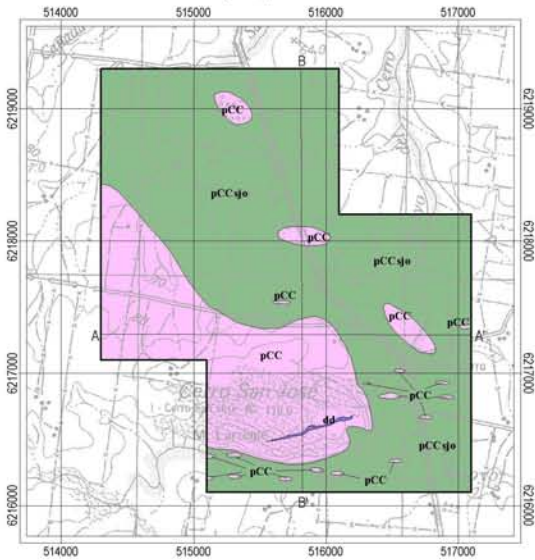
本地域の地質は、北部、東部及び南部にグリーンストーン帯を構成するサンホセ層 (pCCsjo) が分布し、南西部から南部にかけて花崗岩体 (pCC) が貫入しており、この岩体中に磁性の強い粗粒玄武岩 (dolerite) の岩脈が貫入している (Fig. II-3-1)。

サンホセ層は、雲母片岩を主体に、これと互層を成す緑色片岩から成り、一部にレンズ状の石英細脈ないし珪化岩を狭在している。本地域周辺では、主に N70° W、30° S の走向傾斜であるが、花崗岩周縁部では、同岩貫入面と調和的である。

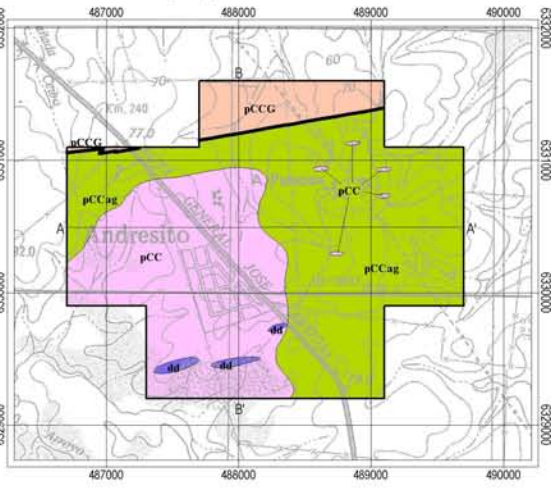
花崗岩 (pCC) は白雲母化、緑泥石化及び緑簾石化し、また一部は珪化を受け、東-西方向の石英細脈が認められる。この他、アプライト、ペグマタイトなどの岩脈が多数サンホセ層中に分布している。

粗粒玄武岩は、地表で観察された露頭は1箇所のみである。また磁性が強く、その分布する位置は、第2年次調査の空中磁力探査で捕捉した東北東-西南西方向に延長する高磁気異常値帯内であった。

Mahoma Este area(B-I)



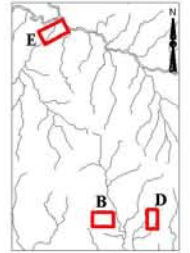
Andresito area(E-I)



LEGEND

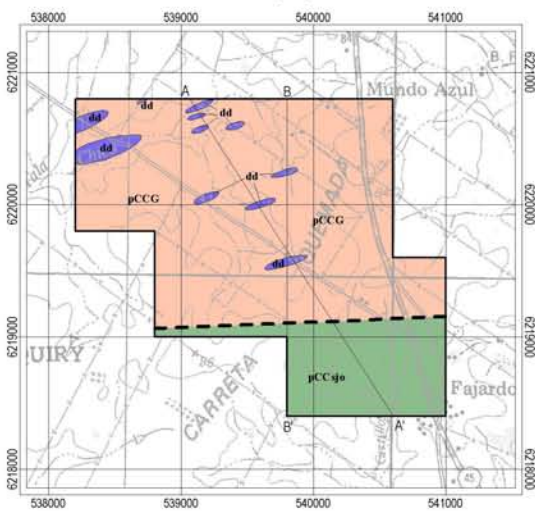
Geology

- Quaternary
 - Q Gravel, sand, clay
- Tertiary
 - Tr Sandstone, conglomerate, mudstone, breccia
- Cretaceous
 - KSa Siltified rock, fine sandstone
- Greenstone
 - pCCag Mica schist, quartz schist, gneiss, slate, phyllite, green schist, metabasalt, methyolite, amphibolite
- Paso Severino Formation
 - pCCps Mica schist, quartz schist, slate, phyllite, green schist, metabasalt, methyolite, metagabbro, amphibolite
- San Jose Formation
 - pCCsjo Mica schist, quartz schist, gneiss, quartzite, slate, phyllite, green schist, metabasalt, methyolite, 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
 - pCCG Granite, granodiorite, diorite, quartz diorite
- Dyke
 - dd Dolerite
 - gb Gabbro



Index map of survey zone

Mundo Azul Norte area(D-I)



Mundo Azul Sur area(D-II)

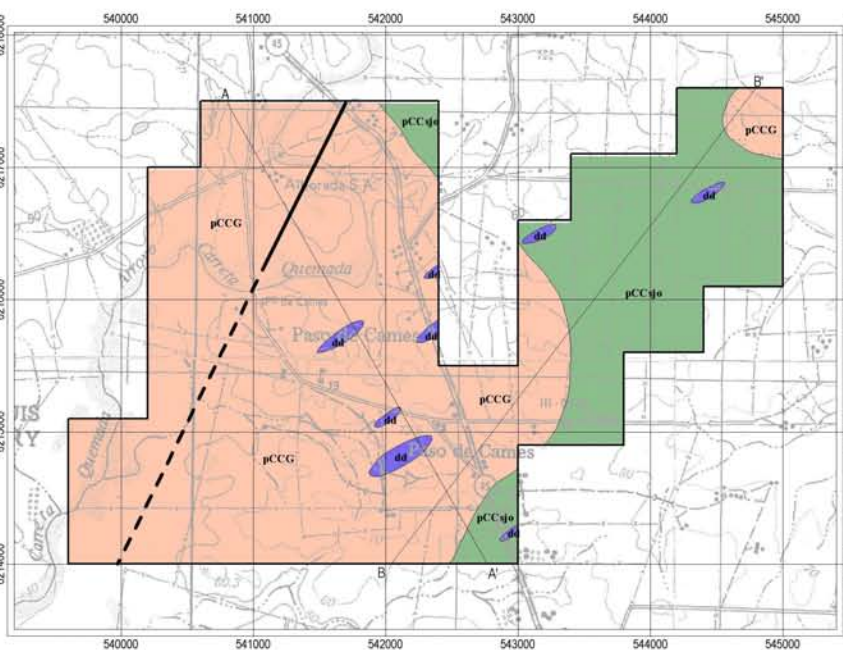


Fig. II-3-1 Geological map of the Phase III survey area

3-1-2 土壤地化学探査

本地区では、土壤採取試料数 399 個の分析結果を統計処理（単変量解析及び多変量解析）し、本地区における金異常域の抽出を実施した。

土壤地化学探査の結果、異常値帯が花崗岩体中に捕捉された。また、本岩体周縁部には、検出限界以上の分析値が分布する。異常値帯は、東－西ないし東北東－西南西の方向に延長しており、他に数点の異常値が、サンホセ層中に分布している（Fig. II-3-2）。

3-1-3 物理探査

物理探査は、土壤地化学探査で捕捉した花崗岩体中に分布する異常値帯を対象に電磁探査 VLF - EM 及び磁気探査を行った（Fig. II-3-3）。

3-1-3-1 電磁探査 VLF-EM

探査地域のほぼ中央部を東北東－西南西方向に延長する低異常値帯を捕捉した（Fig. II-3-4）。低異常値帯に沿い、その北側及び南側に高異常値帯が分布している。低異常値帯は、第 2 年次の空中磁気探査で把握した高磁気異常値帯にほぼ一致している。

この他、探査地域北部及び南部においても同様に、東北東－西南西方向に延長する低異常値帯と、これと対を成すような高異常値帯が分布している。

3-1-3-2 磁気探査

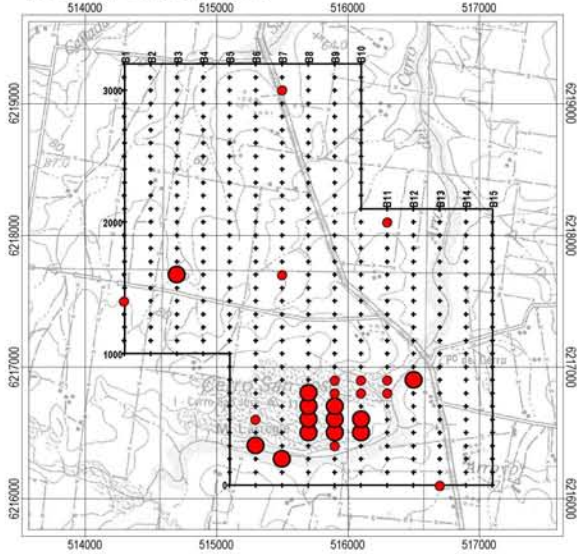
探査地域のほぼ中央部を東北東－西南西方向に延長する高異常値帯を捕捉した（Fig. II-3-5）。この高異常地帯は、第 2 年次の空中磁気探査で把握した高磁気異常値帯にほぼ一致し、磁性の強い粗粒玄武岩の岩脈を反映しているものと判断される。

3-1-4 トレンチ調査

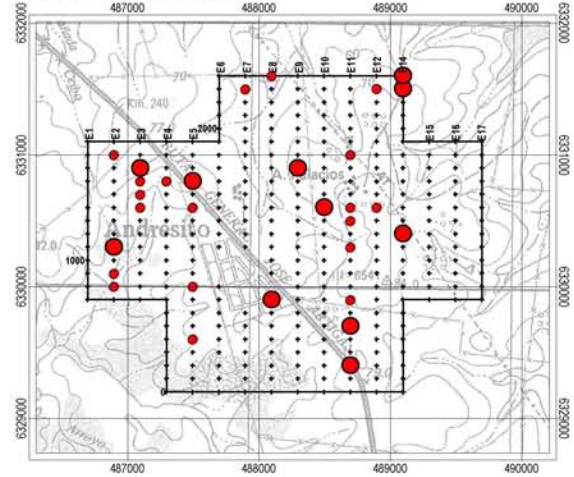
トレンチ調査は、土壤地化学探査の異常値帯、電磁探査 VLF-EM の高・低異常値帯が分布する地域を対象に行った（Fig. II-3-6）。

トレンチは、掘削幅 1m、原則として新鮮な岩盤が確認されるまで掘削することとし、総掘削延長は 2,245m、総掘削量は 3,220m³であった。トレンチ調査では、200 分の 1 のスケールでトレンチの底面および側面（西側）をスケッチし、底面の岩盤からトレンチ方向のチャンネルサンプリングを行い、1m 間隔の試料を採取し、合計 2,245 個の試料を分析した。分析の結

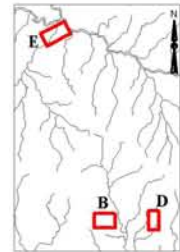
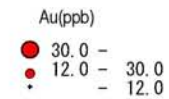
Mahoma Este area(B-I)



Andresito area(E-I)

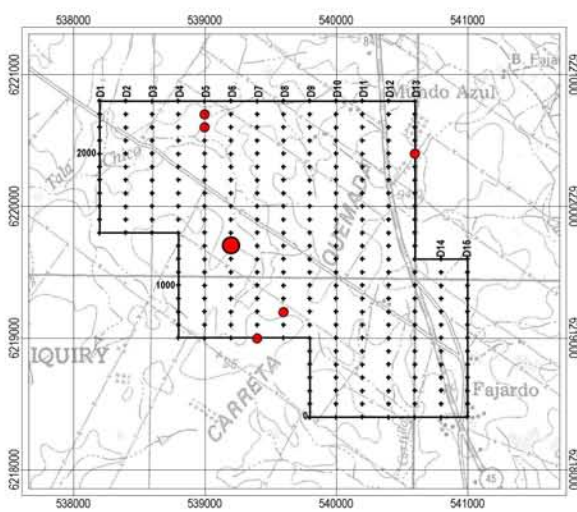


LEGEND

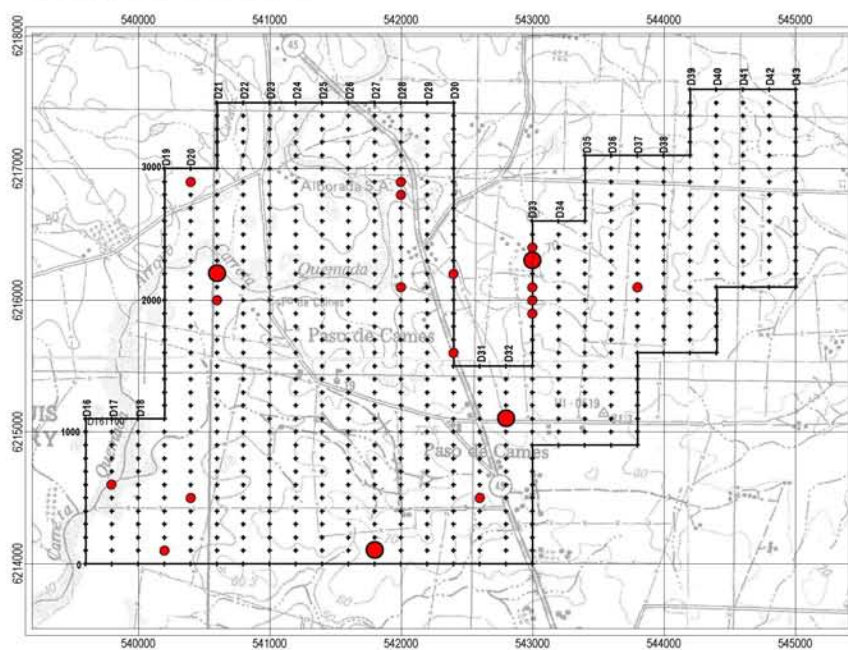


Index map of survey zone

Mundo Azul Norte area(D-I)



Mundo Azul Sur area(D-II)



LEGEND

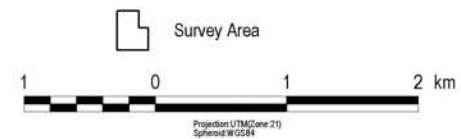
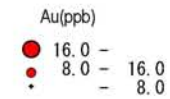


Fig. II-3-2 Distribution map of Au anomalies of soil samples

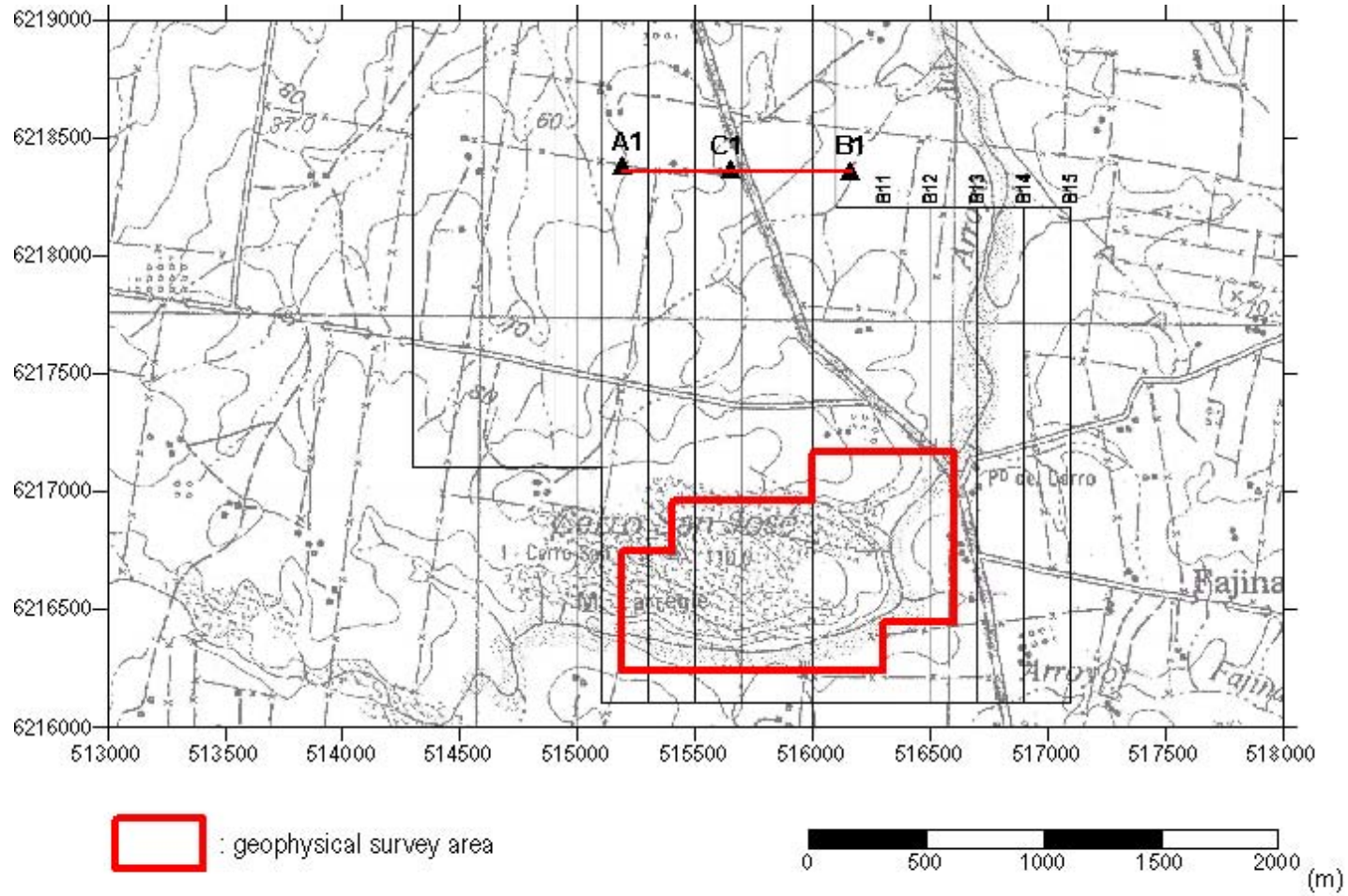
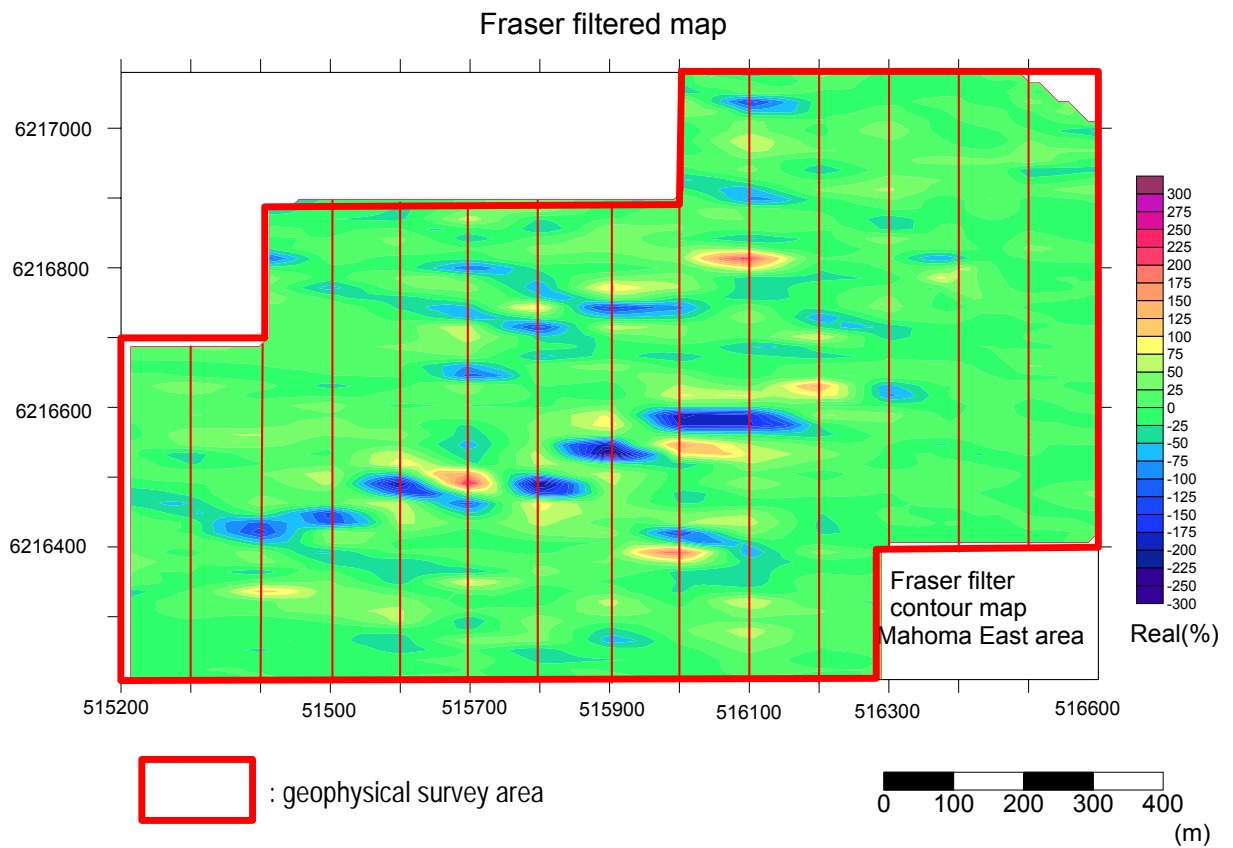


Fig. II-3-3 Geophysical survey area and transmitter dipole in Mahoma Este area



Equivalent current density pseudo-section along profile 516000

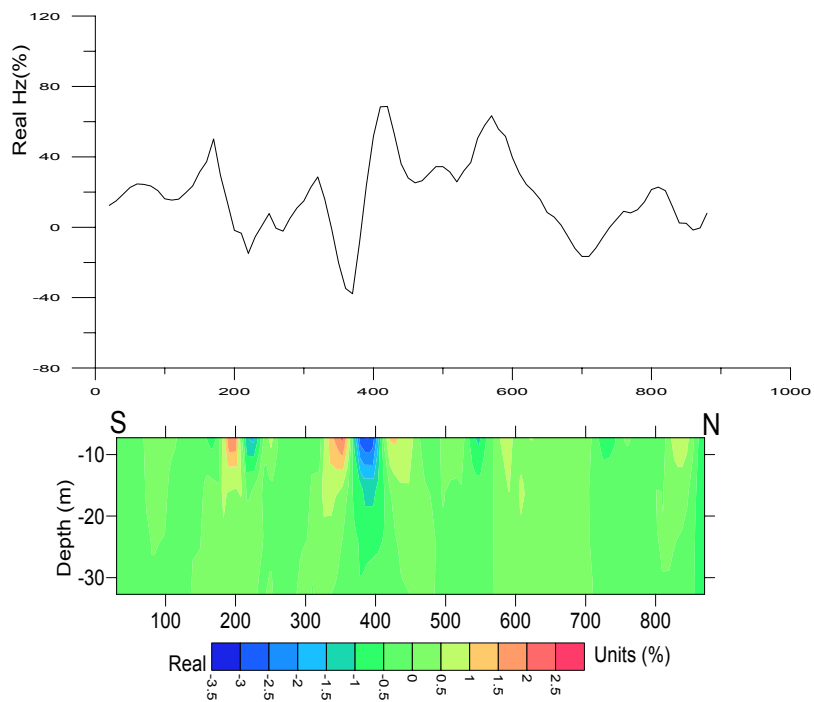


Fig. II-3-4 VLF filtered results in Mahoma Este area

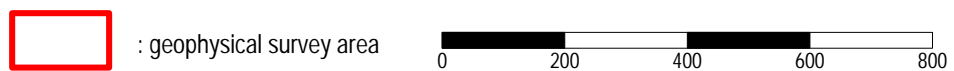
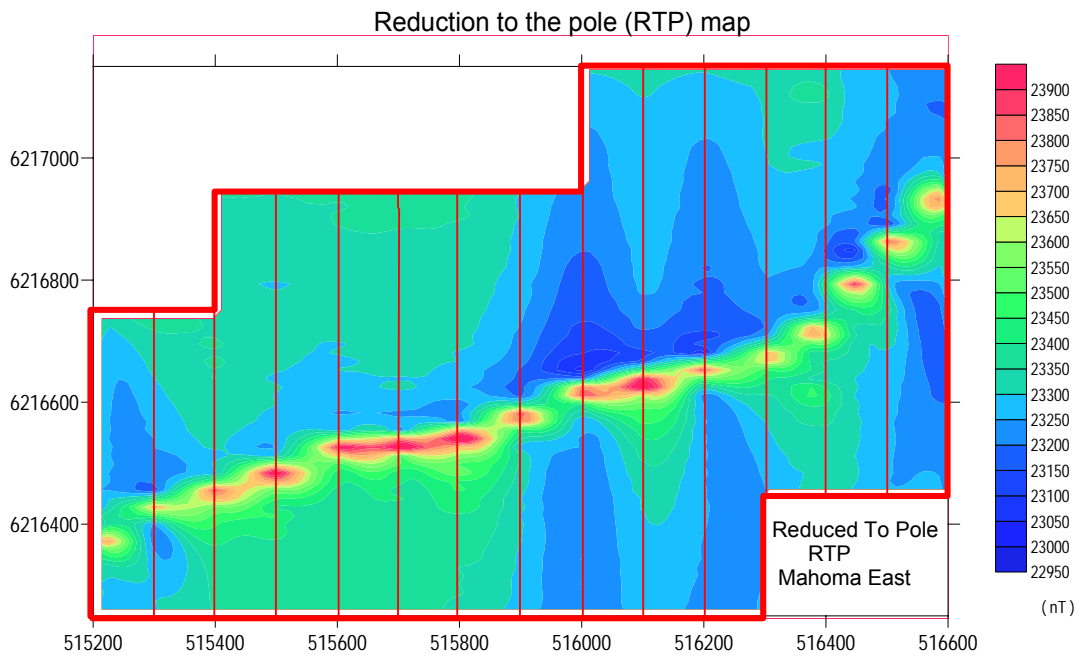
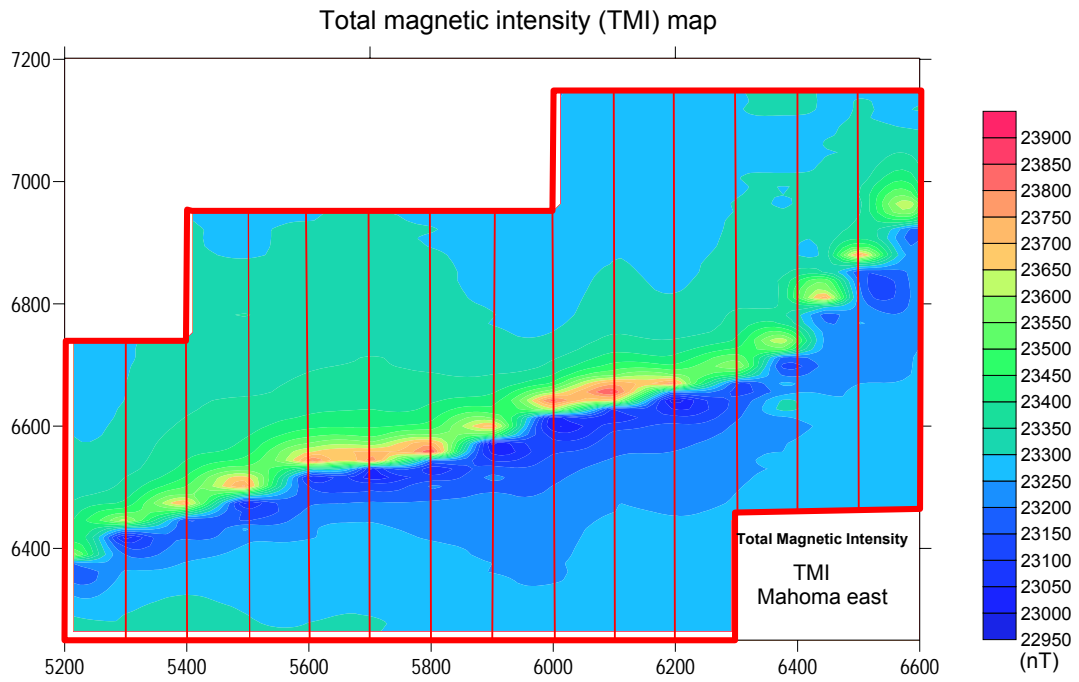


Fig. II-3-5 Total magnetic intensity and Reduction to the pole in Mahoma Este area

果は、以下のとおりである (Fig. II-3-7)。

トレンチ 515600 では、金 0.43ppm(幅 1m)、0.18ppm(幅 1m)、0.29ppm(幅 1m)、0.75ppm(幅 1m)の品位が、花崗岩中の石英脈或いは粗粒玄武岩中に確認された。

トレンチ 515700 では、金 0.15ppm(幅 2m)、0.2ppm(幅 1m)、0.21ppm(幅 1m)、0.20ppm(幅 1m)、0.23ppm(幅 1m)、0.21ppm(幅 1m)、0.13ppm(幅 3m)、0.16ppm(幅 1m)、0.27ppm(幅 2m)の品位が、花崗岩中の石英脈或いは粗粒玄武岩中に確認された。

トレンチ 515800 では、金 0.48ppm(幅 1m)、0.31ppm(幅 1m)、0.54ppm(幅 1m)、0.25ppm(幅 2m)、0.31ppm(幅 1m)の品位が、花崗岩中の石英脈或いは粗粒玄武岩中に確認された。

トレンチ 515900 では、金 0.18ppm(幅 1m)、0.17ppm(幅 1m)、0.31ppm(幅 5m)、0.14ppm(幅 1m)、0.24ppm(幅 3m)、0.14ppm(幅 1m)、0.14ppm(幅 1m)、0.14ppm(幅 2m)の品位が、花崗岩中の石英脈或いは粗粒玄武岩中に確認された。

トレンチ 516000 では、金 0.19ppm(幅 1m)、0.18ppm(幅 1m)の品位が、花崗岩中の石英脈中に確認された。

トレンチ 516100 では、金 0.34ppm(幅 1m)、0.26ppm(幅 2m)の品位が、花崗岩中の石英脈或いは粗粒玄武岩中に確認された。

3-1-5 まとめ

マホマ東地区の総合解析図を Fig. II-3-8 に示す。本地域は、グリーンストーン帯を構成するサンホセ層 (pCCsjo) の片岩類が広く分布し、これに花崗岩 (pCC) が貫入した地域である。花崗岩は、広範囲にわたり白雲母化し、部分的に石英細脈が認められる。花崗岩分布域のほぼ中央部では、東北東-西北西方向で磁性の強い粗粒玄武岩 (dd) 岩脈の貫入を受け、また一部にはペグマタイト及びアプライト岩脈を伴う。

土壌地化学探査では、399 個の土壌試料を採取し、分析結果の統計処理後、Au のしきい値を 12 ppb とし、それ以上を異常として異常域の抽出を行った。その結果、本地区南部でまとまった金の異常域を抽出した。その分布は、E-W 系のトレンドを示すが、分析値の高品位域は円形を示し、東西に 800m 以上、南北に 500m 以上の連続と広がり有しており、最大金品位は 745ppb であった。

物理探査は、土壌地化学探査で捕捉した花崗岩体中に分布する異常値帯を対象に、電磁探査 VLF-EM 及び磁気探査ともに 1,105 点を測定した。電磁探査 VLF-EM では、探査地域のほぼ中央部を ENE-WSW 方向に延長する低異常値帯及び低異常値帯に沿い、その北側及び南側に

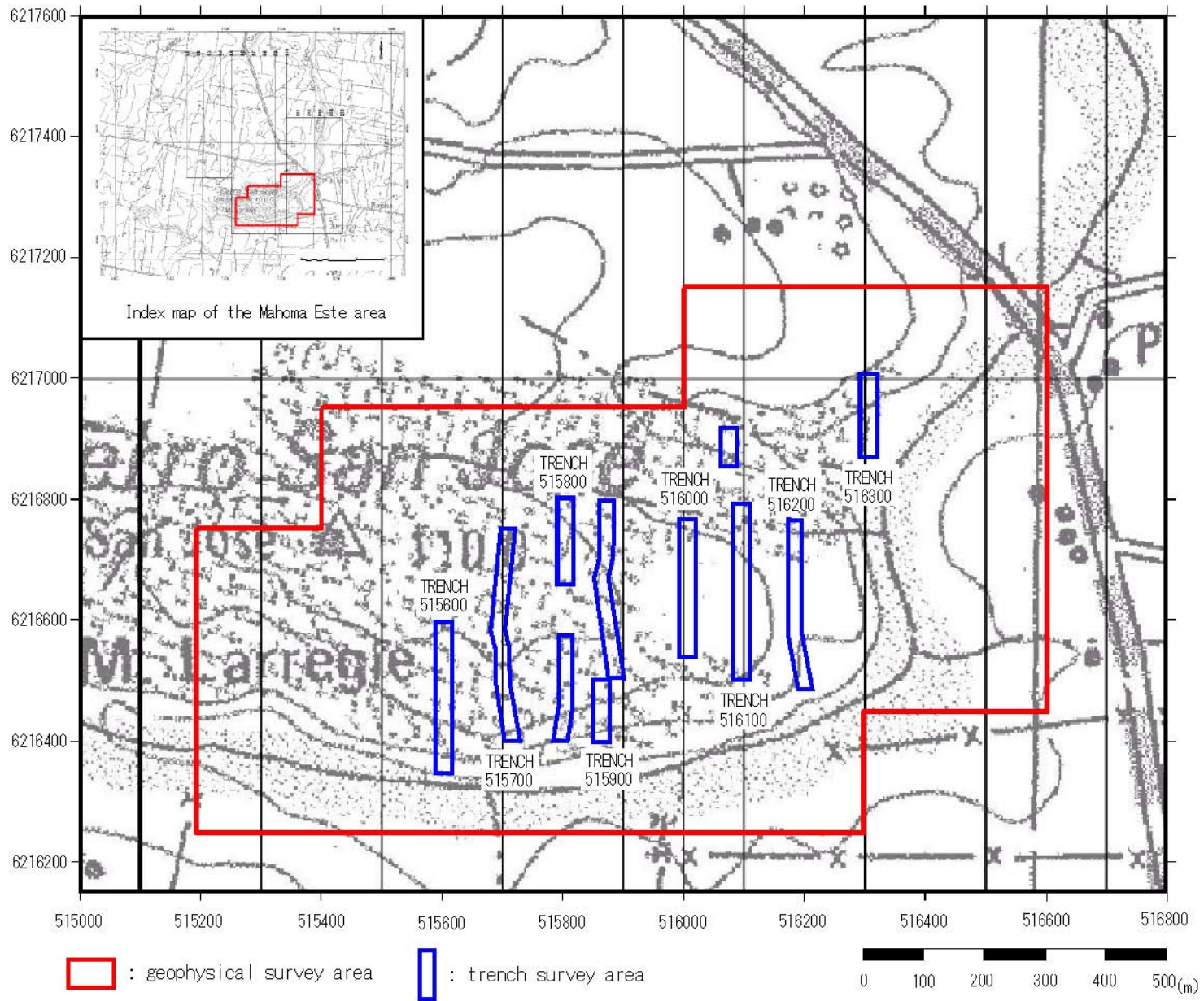


Fig. II-3-6 Location map of trenches in Mahoma Este area

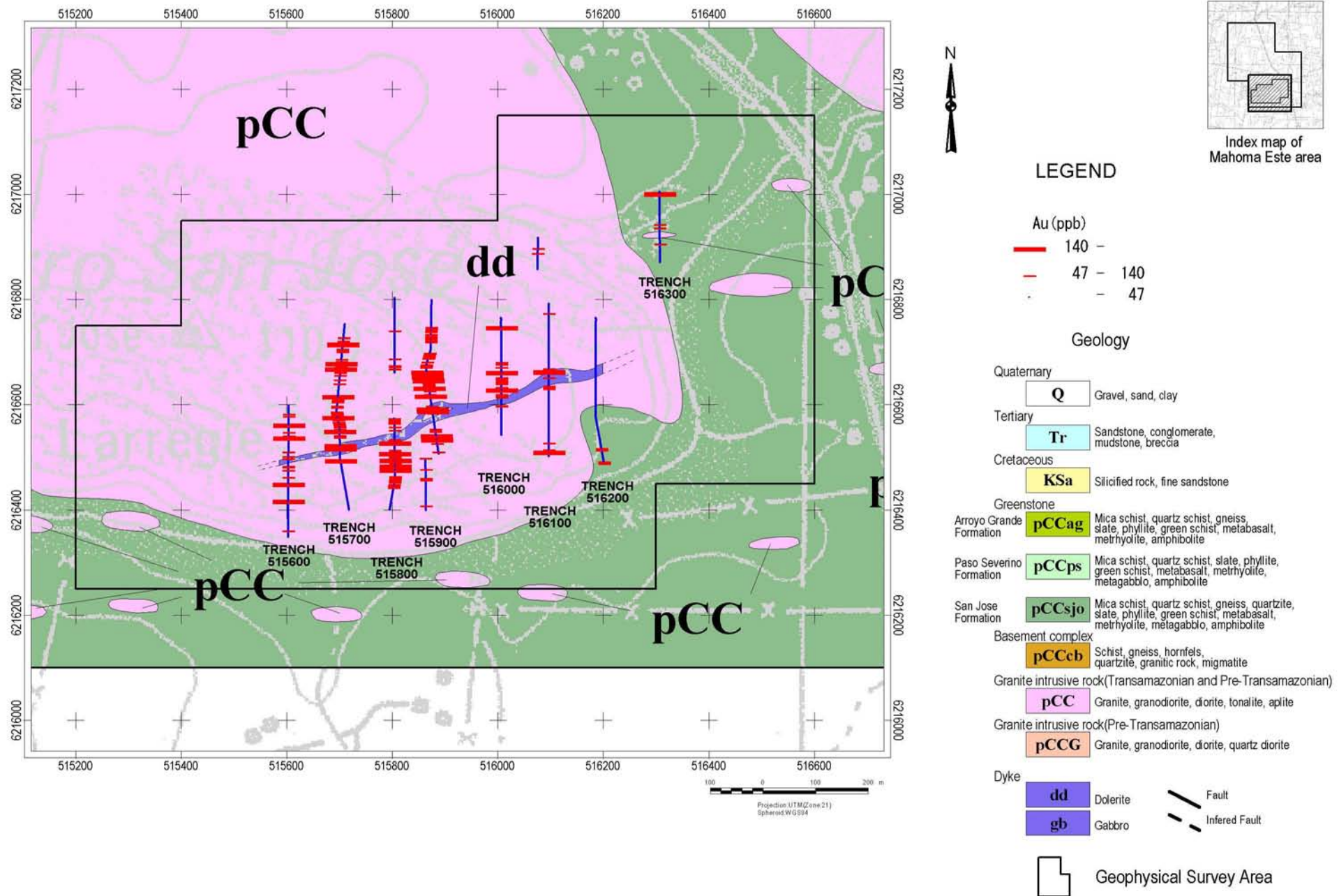


Fig. II-3-7 Distribution map of Au anomalies from trench survey in Mahoma Este area

分布する高異常値帯を捕捉した。低異常値帯は、粗粒玄武岩の貫入を反映したもので、高異常値帯は粗粒玄武岩の貫入に伴う割れ目を示唆しているものと思われる。磁気探査でも電磁探査 VLF-EM で捉えた低異常値帯に調和的な高磁気異常帯を捕捉し、粗粒玄武岩の貫入を反映したものであると判断される。

トレンチ調査は、主に土壌地化学探査の異常値帯、電磁探査 VLF-EM の高・低異常値帯を対象に行い、総掘進長 2,245m、総掘削量 3,220 m³を掘削した。調査結果から、1m から 20m 幅の剪断帯が確認され、粗粒玄武岩の岩脈が垂直に貫入することが判明した。剪断帯の一部には、レンズ状の石英脈が確認された。トレンチ底面から 1m 毎にチャンネルサンプリングによって試料を採取し、分析を行った結果、トレンチ 515600 で金 0.18ppm~0.75ppm(最高値)、トレンチ 515700 で金 0.13ppm~0.27ppm、トレンチ 515800 で金 0.25ppm ~0.54ppm、トレンチ 515900 で金 0.14ppm~0.31ppm (幅 5m) の品位が花崗岩中の石英脈或いは粗粒玄武岩中に確認された。

以上より、本地域における金異常域は、花崗岩中の石英脈及び粗粒玄武岩中に含まれている石英脈等を反映したものと判断される。石英脈及びその周辺に認められる金の鉱徴は、花崗岩マグマ固結末期の残液に伴う鉱化作用によって形成されたものと考えられる (Fig. II-3-9)。

したがって、金の鉱徴は花崗岩の分布域にかなり広く分布するが、トレンチ調査結果より、最大金品位が 745ppb と低いばかりでなく、鉱徴地の分析値が全般に低い値となっており、石英脈の分布する下部等に鉱床が存在することも考えられるが、その可能性は極めて低いものと判断される。

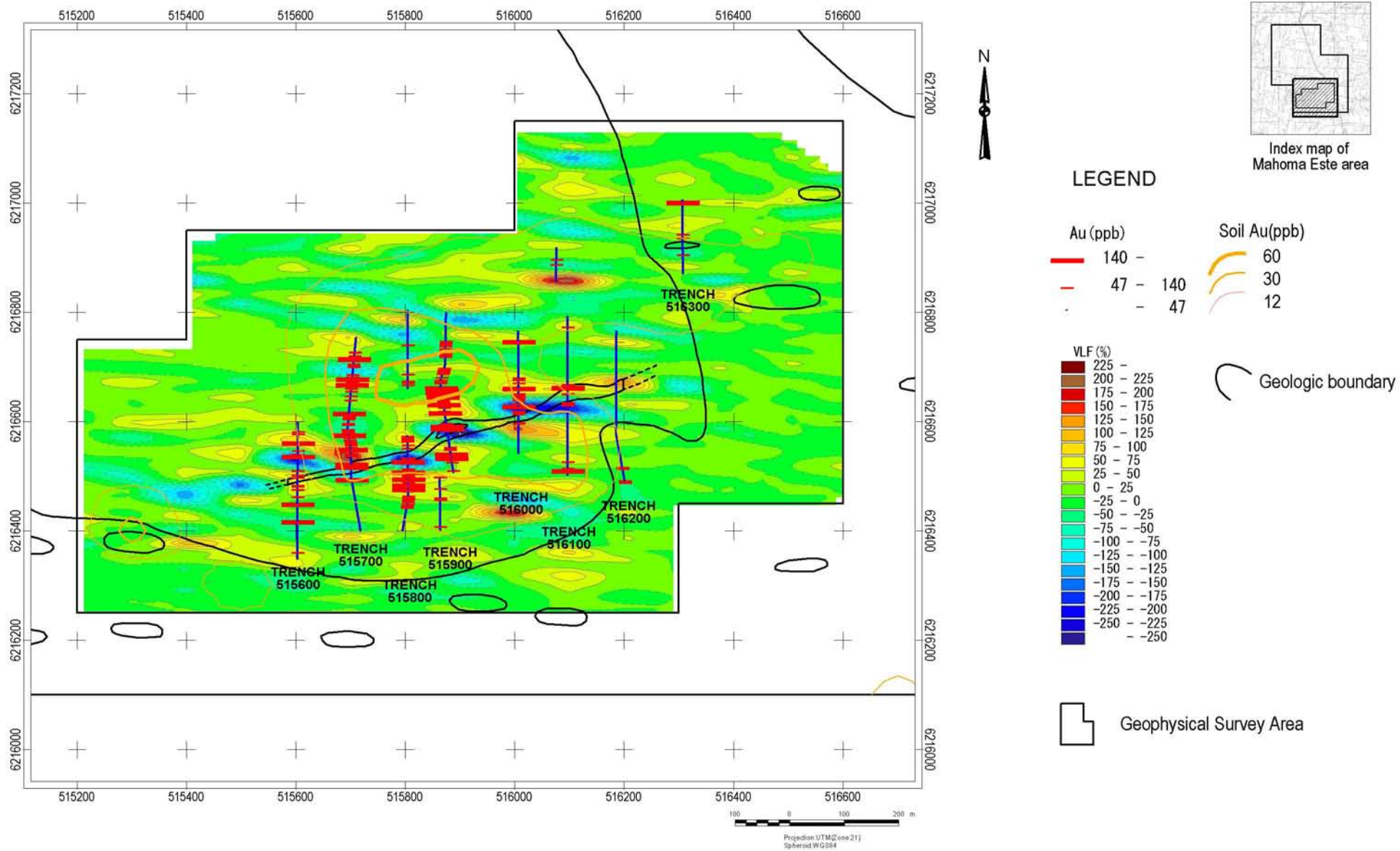
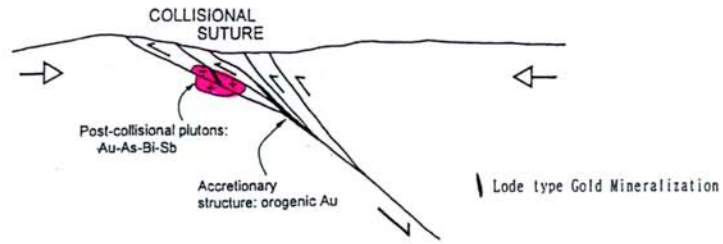
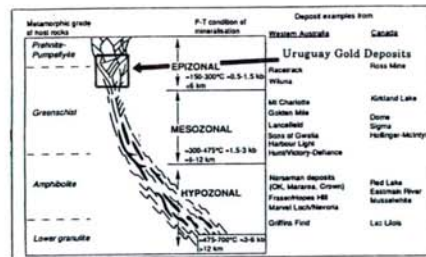


Fig. II-3-8 Composite map of survey results in Mahoma Este area



Schematic tectonic setting of intrusion related and position of orogenic lode gold deposits.

Source: Sillitoe and Thompson, 1998.



Schematic section showing the crustal continuum of lode gold deposits and examples from Western Australia and Canada.
Source: Groves and Colvill (1993)



- Meta-volcanics sequence
- pCC Granodiorite, locally Gabbro
- pCCG Granite
- Dolerite dyke
- Aplite and Pegmatite
- Lode gold mineralization
- Shear zone and associated quartz veins

Fig. II-3-9 Schematic model of gold mineralization in San Jose and Arroyo Grande area

3-2 アンドレシート地区

アンドレシート地区は、アロジョグランデ (Arroyo Grande) 地域、サンホセデマーヨ (San Jose de Mayo) 市より国道 3 号線を北北西約 90km に位置し、本年度は地質調査、土壤地化学探査、物理探査及びトレンチ調査を実施した (Fig. I-3-2)。

3-2-1 地質調査

本地域の地質は、アロジョグランデ層 (pCCag) が東部から中央部をとおり西部、古期花崗岩類 (pCCG) が北部、花崗閃緑岩体 (pCC) が南西部にそれぞれ分布している。また、アロジョグランデ層及び花崗閃緑岩体中には、多数の粗粒玄武岩の岩脈が貫入している (Fig. II-3-1)。

アロジョグランデ層は、主に変玄武岩から成り、変玄武岩に挟まれるように堆積岩が分布する。古期花崗岩類 (pCCG) は、アロジョグランデ層と東北東-西南西方向の断層で接し、ミグマタイト化し、断層方向に圧砕されている。南西部の花崗閃緑岩 (pCC) は、北側で石英の少ない岩相となり斑レイ岩化している。

調査地区の西北西部、変玄武岩が分布する地域には 4 条の石英脈が露出し、西南西部の花崗閃緑岩が分布する地域には、金粒の観察される石英脈が認めらる。また、花崗閃緑岩の分布する地域には、石英の転石が多く散在している。

3-2-2 土壤地化学探査

本地区では、土壤採取試料数 310 個の分析結果を統計処理 (単変量解析及び多変量解析) し、本地区における金異常域の抽出を実施した。

土壤地化学探査では、調査地域の西部及びほぼ中央部に異常値帯を捕捉した (Fig. II-3-2)。

西部異常値帯の北側は、変玄武岩及び変斑レイ岩の分布する地域であり、南側は花崗閃緑岩の分布する地域である。また、中央部異常値帯は、変玄武岩の分布する地域であり、この地域には微晶質花崗岩の岩脈が分布している。他に、北東部の花崗岩質岩 (pCCG) 分布域においても、異常値が散在している。

3-2-3 物理探査

物理探査は、土壤地化学探査で捕捉された異常値帯の分布する西部 (アンドレシート地区-西) 及び中央部 (アンドレシート地区-東) を対象に電磁探査 VLF-EM 及び磁気探査を行

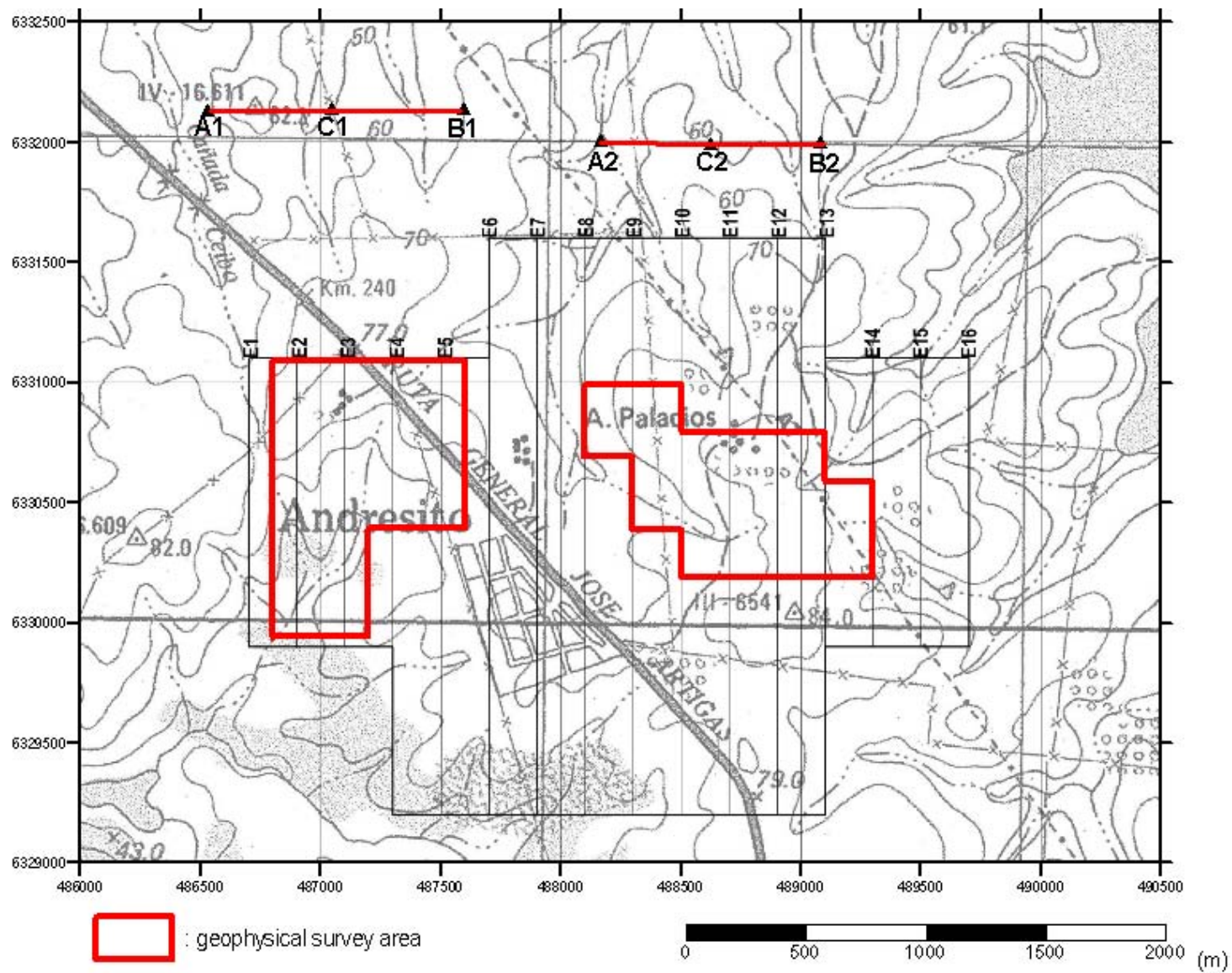


Fig. II-3-10 Geophysical survey areas and transmitter dipoles in Andresito area

った (Fig. II-3-10)。

3-2-3-1 アンドレシート地区—西

(1) 電磁探査 VLF-EM

探査地域の西部と南西部に異常値帯を捕捉した (Fig. II-3-11)。

西部の異常値帯は、粗粒玄武岩岩脈の分布域、南西部の異常値帯は花崗閃緑岩と変斑レイ岩の岩相境界付近に対応していると推定される。

(2) 磁気探査

探査地域のやや北部を東北東—西南西方向に高異常値帯が横断し、南北両側が低異常値帯を形成している (Fig. II-3-12)。

高異常値帯は、変玄武岩及び変斑レイ岩の分布域で、北部の低異常値帯は花崗岩類の分布域と一致し、南部の低異常値帯では花崗閃緑岩の分布域とほぼ一致する。

3-2-3-2 アンドレシート地区—東

(1) 電磁探査 VLF-EM

探査地域のやや西部に顕著な異常値帯が認められ、東—西方向で低・高異常値帯が延長する傾向を示す (Fig. II-3-13)。露頭が少なくその原因は不明であるが、低異常値帯付近には粗粒玄武岩が分布している。

(2) 磁気探査

探査結果は、北東部が高く、南西部が低くなっており、第2年次の空中磁気探査の探査結果とほぼ一致している (Fig. II-3-14)。北西—南東方向に強弱の磁性の帯びが延長しているが、露頭が少なくその理由は不明である。

3-2-4 トレンチ調査

トレンチ調査は、土壌地化学探査の異常値帯、電磁探査 VLF-EM の高・低異常値帯が分布する地域を対象に行った (Fig. II-3-15)。

トレンチは、掘削幅 1m、原則として新鮮な岩盤が確認されるまで掘削することとし、総掘削延長は 2,275 m、総掘削量は 4,910 m³であった。トレンチ調査では、200 分の 1 のスケー

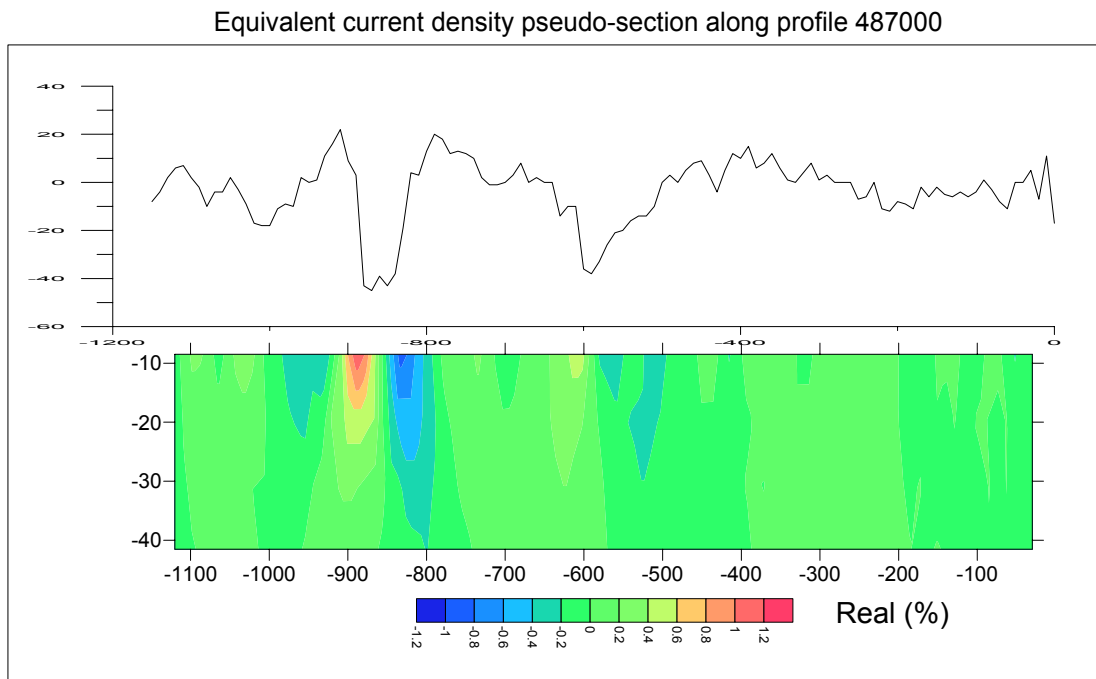
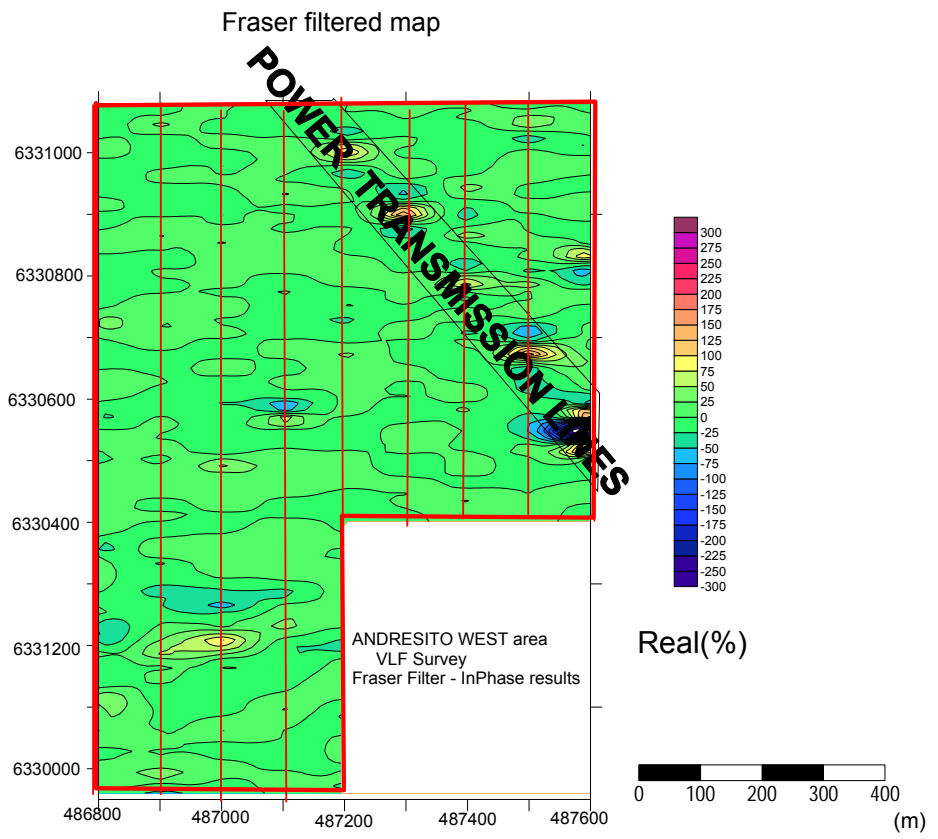


Fig. II-3-11 VLF filtered results in Andresito West area

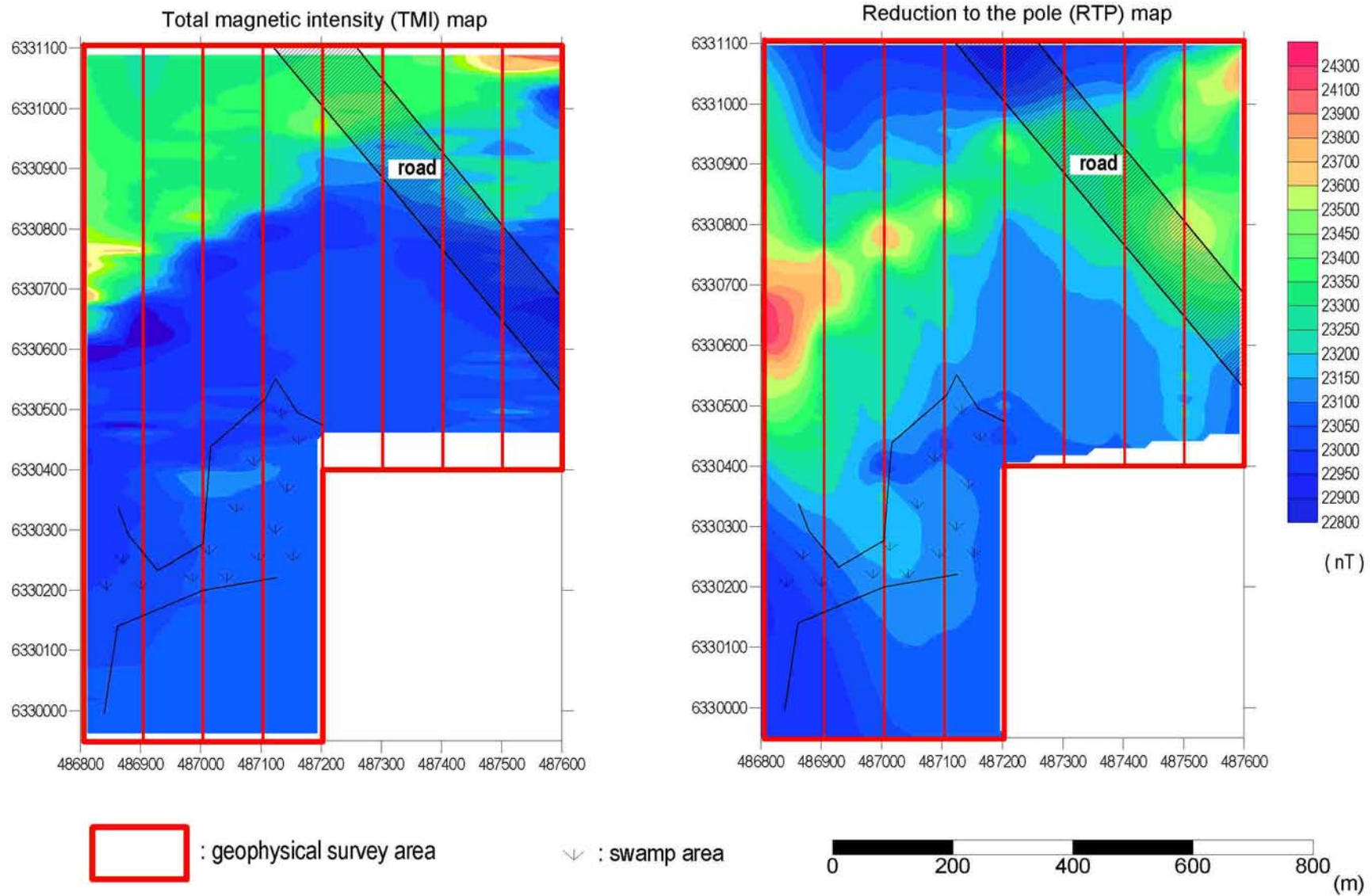


Fig. II-3-12 Total magnetic intensity and Reduction to the pole in Andresito West area

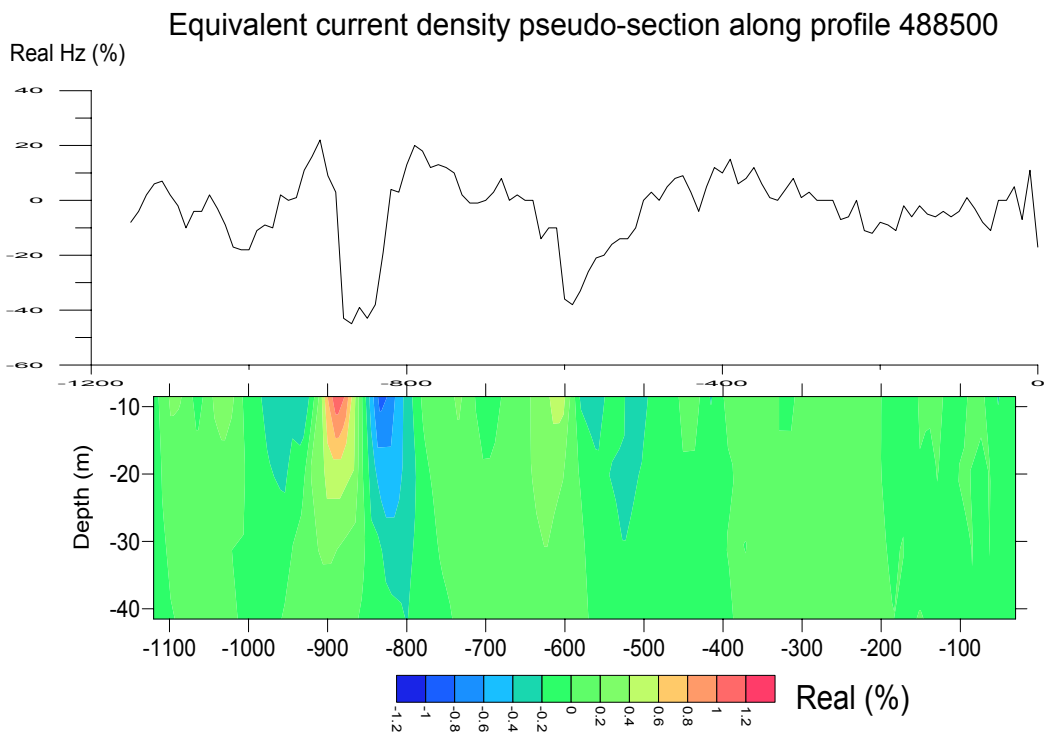
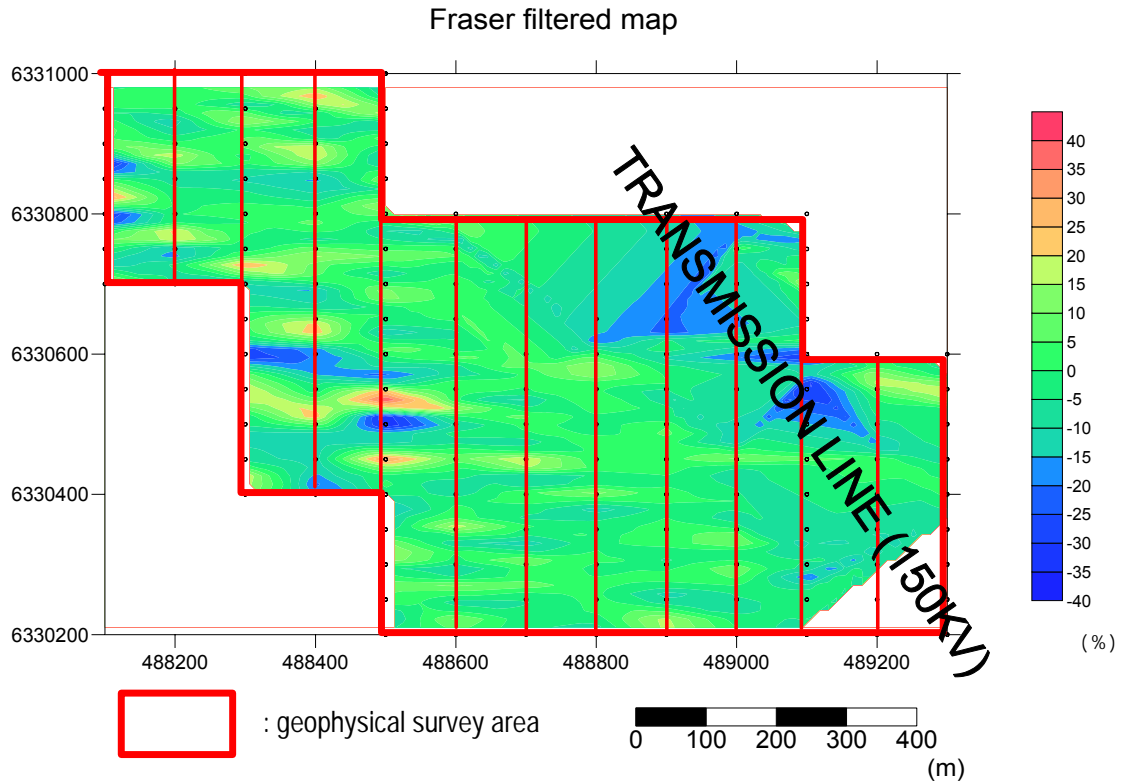


Fig. II-3-13 VLF filtered results in Andresito East area

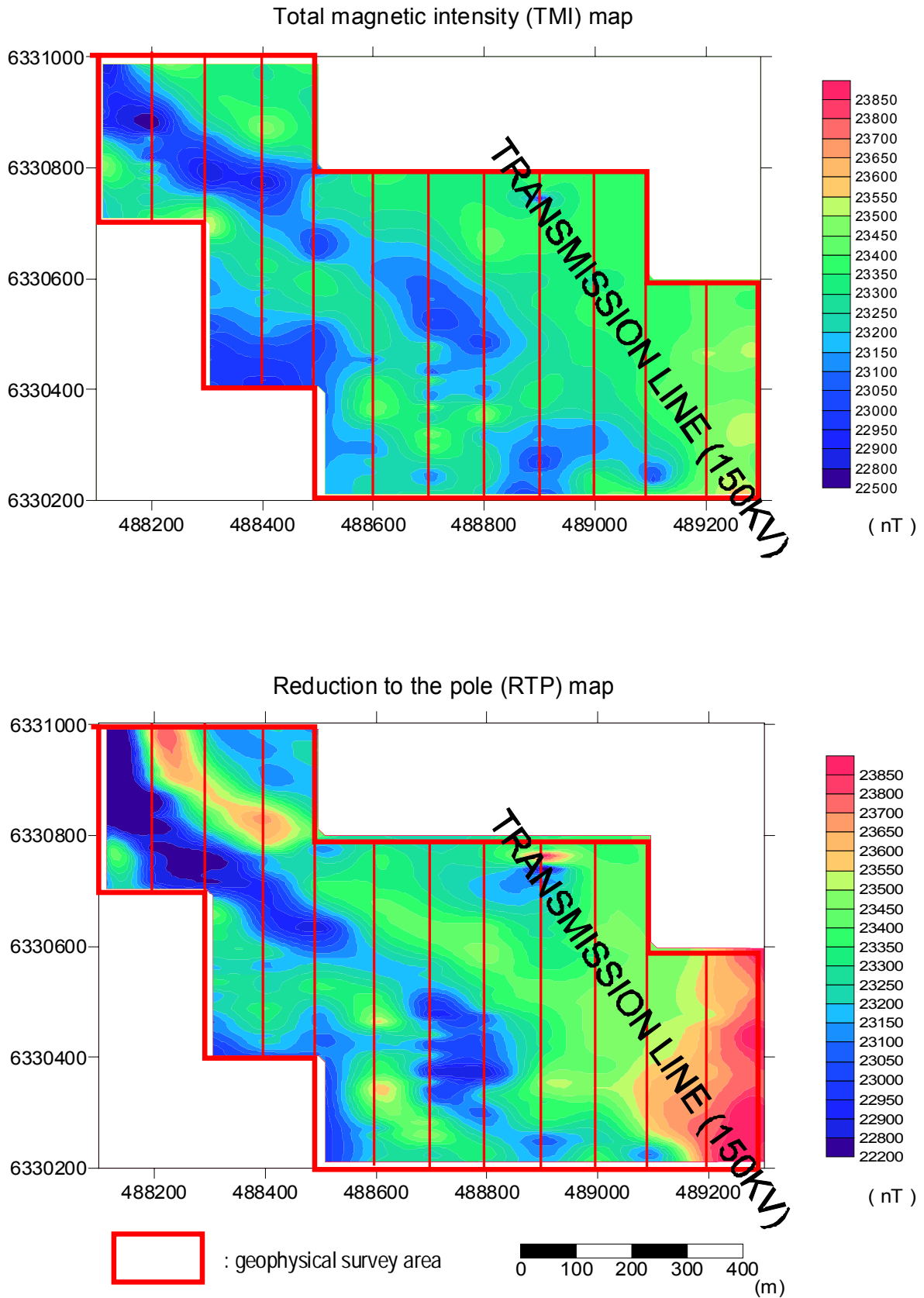


Fig. II-3-14 Total magnetic intensity and Reduction to the pole in Andresito East area

ルでトレンチの底面および側面（西側）をスケッチし、底面の岩盤からトレンチ方向のチャンネルサンプリングを行い、合計 2,275 個の試料を分析した。分析結果は、以下のとおりである（Fig. II-3-16）。

トレンチ 486900 の 15m～16m（幅 1m）で金 0.95ppm、94m～95m（幅 1m）で金 1.09ppm の品位が、石英脈で確認された。

トレンチ 487000 の 22m～26m（幅 4m）で金 0.29ppm、68m～69m（幅 1m）、118m～119m（幅 1m）で金 0.22ppm、134m～135m（幅 1m）で金 2.06ppm、136m～149m（幅 13m）で金 0.31ppm の品位が、石英脈で確認された。

トレンチ 487100 の 158m～159m（幅 1m）及び 196m～197m（幅 1m）で金 0.08ppm の品位が、石英脈で確認され、253m～254m（幅 1m）で金 0.16ppm、277m～278m（幅 1m）で金 0.57ppm、319m～320m（幅 1m）で金 0.09ppm、424m～429m（幅 5m）で金 0.11ppm、466m～467m（幅 1m）で金 0.12ppm の品位が、斑レイ岩及びアロジョグランデ層に貫入する粗粒玄武岩付近で確認された。

トレンチ 487200 の 44m～46m（幅 2m）で金 0.20ppm、98m～99m（幅 1m）で金 0.35ppm、124m～125m（幅 1m）で金 0.09ppm、145m～148m（幅 3m）で金 0.19ppm の品位が、石英脈で確認され、369m～370m（幅 1m）で金 0.11ppm、388m～392m（幅 4m）で金 0.15ppm の品位が、斑レイ岩及びアロジョグランデ層に貫入する粗粒玄武岩付近で確認された。

トレンチ 488500 の 55m～56m（幅 1m）で金 0.39ppm の品位が、石英脈で確認された。

3-2-5 まとめ

アンドレシート地区の総合解析図を Fig. II-3-17 に示す。本地域は、グリーンストーン帯を構成するアロジョグランデ層（pCCag）の変玄武岩が広く分布し、北部に花崗岩類（pCCG）、南部に花崗閃緑岩（pCC）が貫入している。また、アロジョグランデ層及び岩花崗閃緑岩には、多数の粗粒玄武岩の岩脈が貫入している。変玄武岩及び花崗閃緑岩の分布する地域には、多数の石英脈が認められる。

土壌地化学探査は、アンドレシート地区の全域で行い、西部及び中央部で金異常値帯を捕捉した。本地区西部の異常値帯は、北側の変玄武岩分布域と南側の花崗閃緑岩分布域に位置し、本地区中央部の異常値帯は変玄武岩の分布域に捕捉された。

物理探査は、土壌地化学探査で捕捉した金の異常値帯で実施し、電磁探査 VLF - EM で粗粒玄武岩岩脈やアロジョグランデ層と花崗閃緑岩の岩相境界部等を捕捉した。

トレンチ調査では、土壌地化学探査の異常値帯及び物理探査で捕捉した異常値帯で実施し

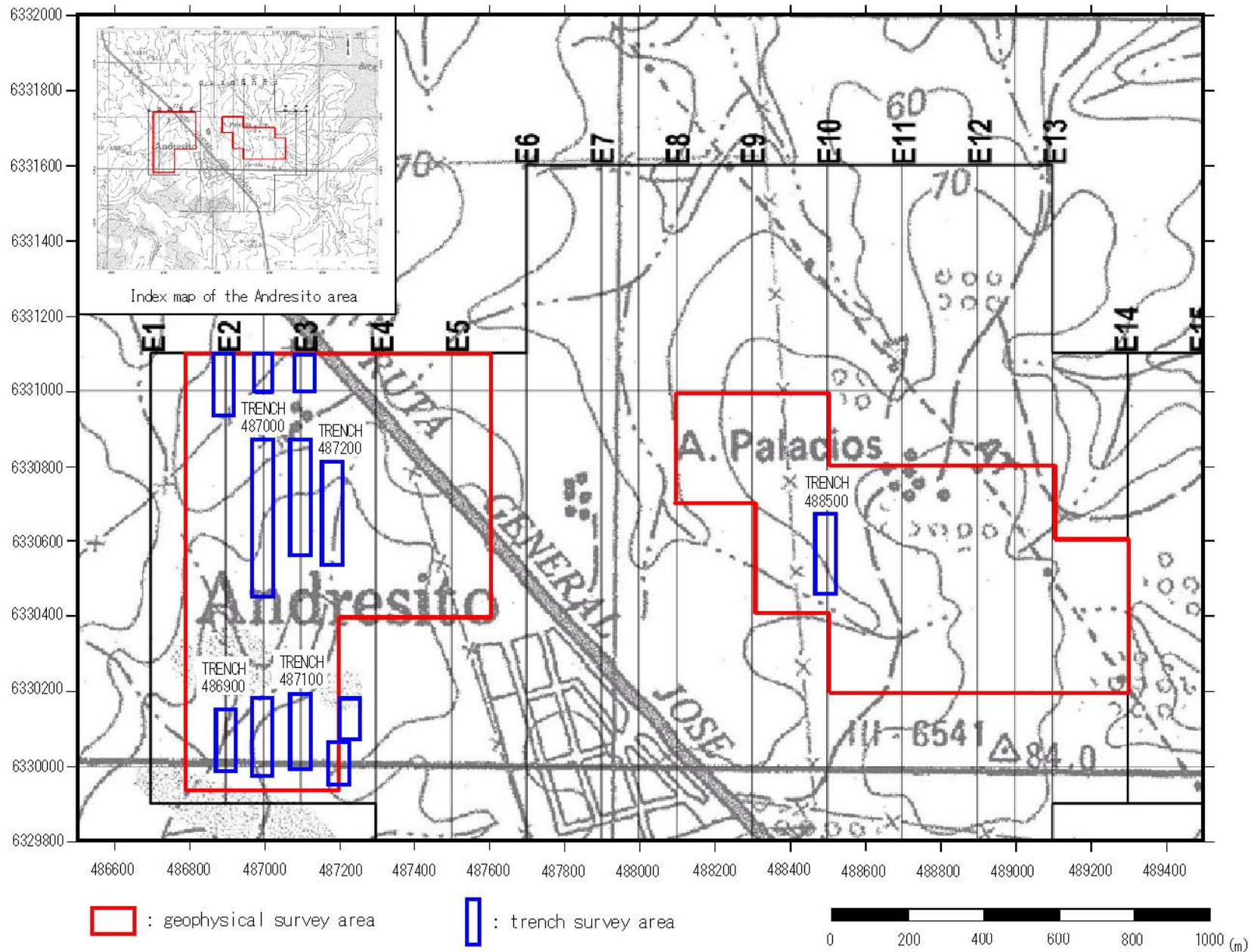


Fig. II-3-15 Location map of trenches in Andresito area

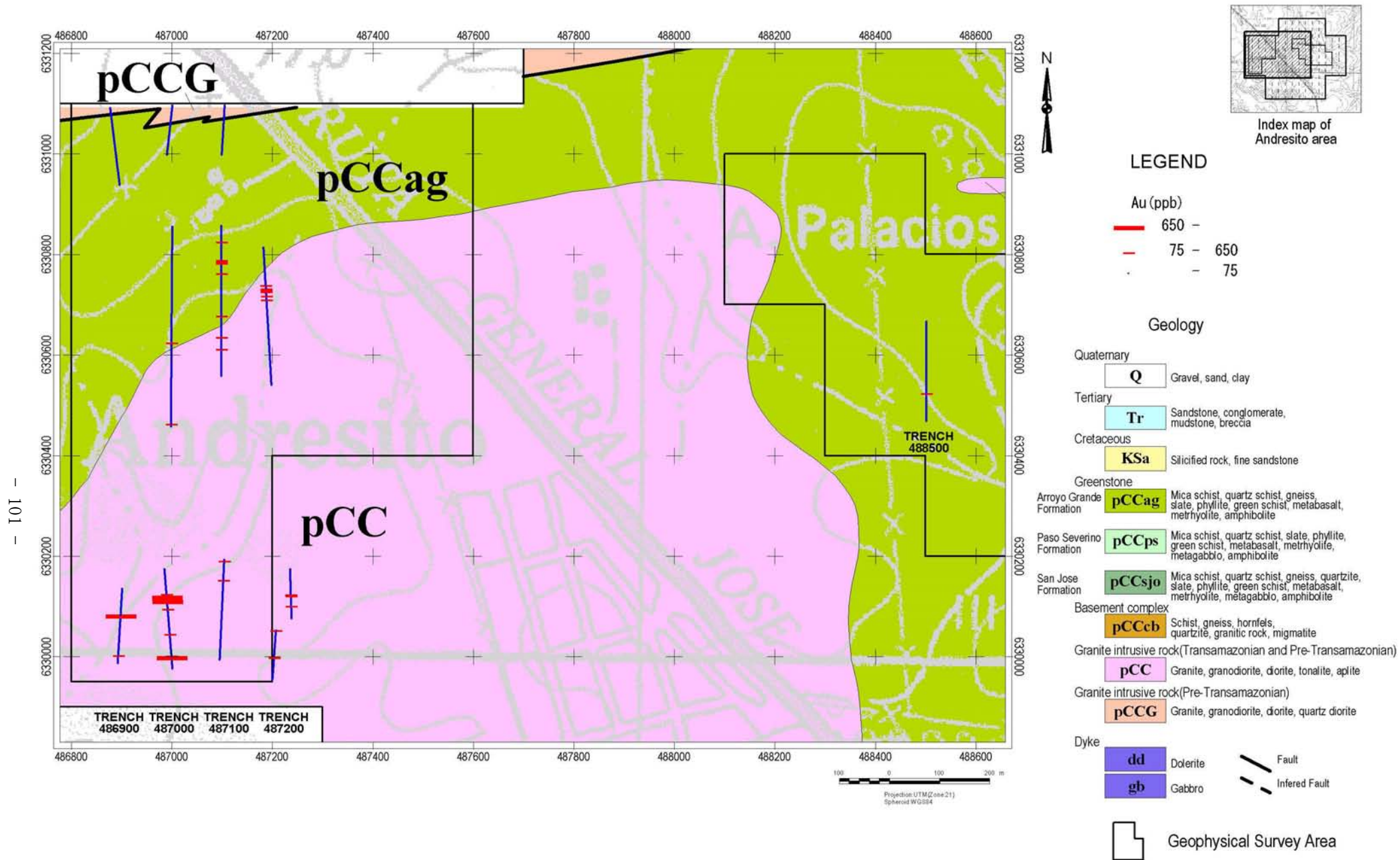


Fig. II-3-16 Distribution map of Au anomalies from trench survey in Andresito area

た。地表地質調査及び物理探査の結果を検証するとともに、トレンチのチャンネルサンプリングによって、1m 毎に採取した試料を分析した。分析結果は、以下のとおりである。

トレンチ 486900 で金 0.95ppm～1.09ppm、トレンチ 487000 で金 0.22ppm～2.06ppm、トレンチ 487100 で金 0.08ppm ～0.57ppm、トレンチ 487200 で金 0.09ppm ～0.35ppm、トレンチ 488500 で金 0.39ppm の品位が、石英脈中或いは粗粒玄武岩の岩脈付近で確認された。

以上より、本地域の金異常域は、石英脈及び粗粒玄武岩中に含まれている石英脈を反映したものと判断され、それらの鉱徴は、花崗閃緑岩マグマ固結末期の残液に伴う鉱化作用によって形成されたものと考えられる (Fig. II-3-9)。

特に、トレンチ調査地域南西部では、高い金の分析値を示すものが多く認められたが、結果的には、連続性が悪く、小規模であるため、鉱床の賦存する可能性は極めて低いものと判断される。

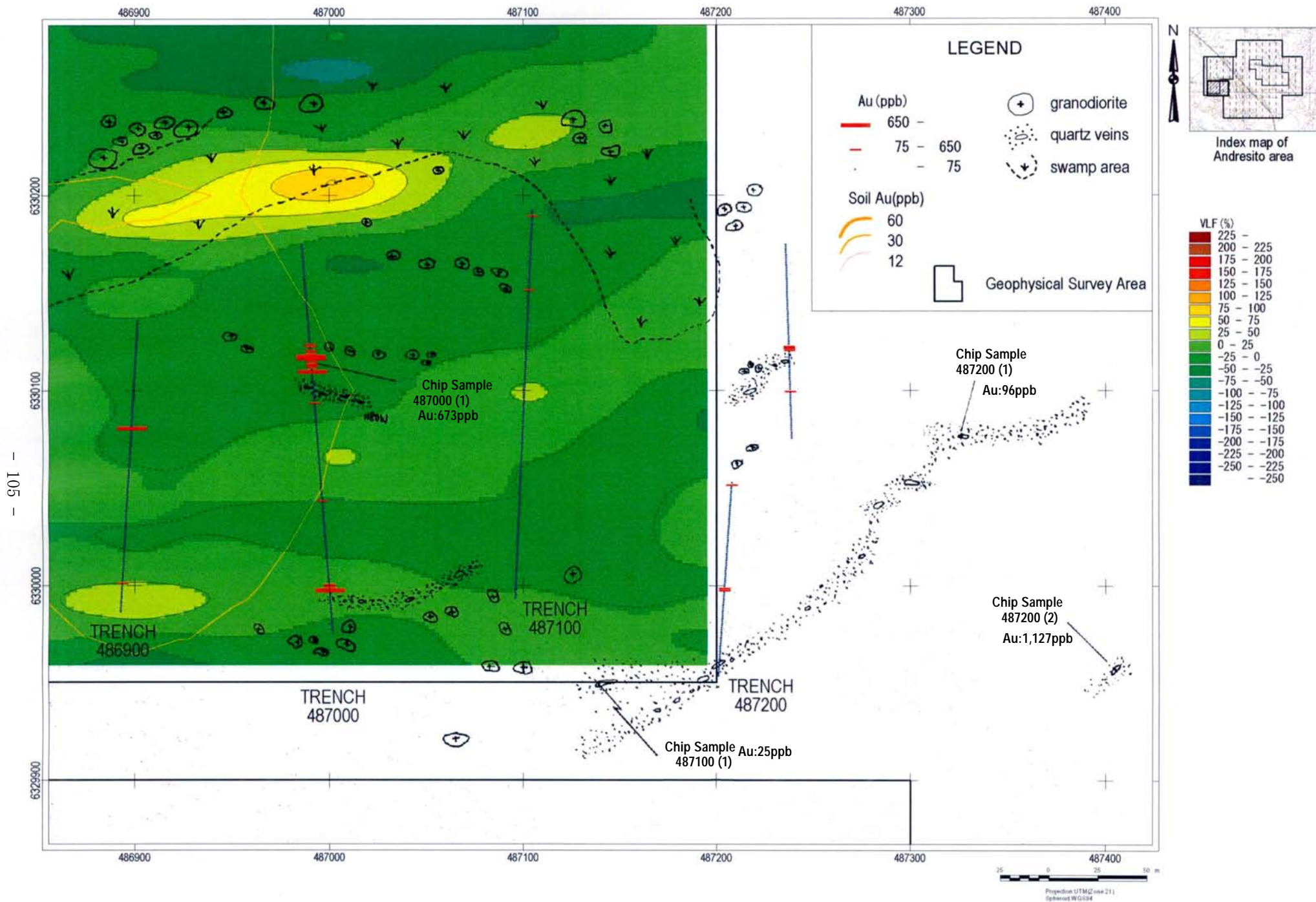


Fig. II-3-17 Composite map of survey results in Andresito area

3-3 ムンドアスール地区

ムンドアスール地区は、サンホセ (San Jose) 地域、サンホセデマーヨ (San Jose de Mayo) 市の北東約 40km に位置し、ムンドアスール地区北部及び南部の 2 地区に区分される (Fig. I-3-2)。本年度は、それぞれの地区において、地質調査及び土壌地化学探査を実施した。

3-3-1 地質調査

本地区北部の地質は、南部にサンホセ層 (pCCsjo)、北部に古期花崗岩類 (pCCG) が分布し、花崗岩類に粗粒玄武岩の岩脈が貫入している (Fig. II-3-1)。サンホセ層は、粘板岩、千枚岩、変砂岩当からなり、全体として ENE-WSW 方向の走向で、傾斜はほぼ垂直である。古期花崗岩類は、黒雲母花崗岩、花崗閃緑岩等からなり、E-W 方向の断層でサンホセ層に接し、断層付近はマイロナイト化している。

本地区南部の地質は、東部にサンホセ層 (pCCsjo)、西部に古期花崗岩類 (pCCG) がそれぞれ分布し、花崗岩類に粗粒玄武岩の岩脈が貫入している (Fig. II-3-1)。サンホセ層は、主に緑色片岩、黒雲片岩が分布し、走向は東-西系のものが多い。花崗岩類は、黒雲母花崗岩、花崗閃緑岩等からなり、苦鉄質鉱物は緑泥石化している。

3-3-2 土壌地化学探査

ムンドアスール地区で採取した土壌試料数は、北部 (279 個) 及び南部 (701 個) 地域の合計が 980 個である。

本地区北部地域における土壌地化学探査の結果、有望と思われる異常値を捕捉できなかった (Fig. II-3-2)。

本地区南部地域における土壌地化学探査の結果、中央部に異常値帯を補足したが、その範囲は狭く、最高値が 20ppb と極めて低い値であった (Fig. II-3-2)。

3-3-3 まとめ

本地区北部は、南部にサンホセ層 (pCCsjo)、北部に花崗岩類 (pCCG) がそれぞれ分布し、花崗岩類に粗粒玄武岩の岩脈が貫入している。南部は、東部にサンホセ層 (pCCsjo)、西部に花崗岩類 (pCCG) がそれぞれ分布し、花崗岩類に粗粒玄武岩の岩脈が貫入している。

土壌地化学探査の結果、ムンドアスール地区では、鉱床を反映するような金の異常値帯を捕捉できなかったため、物理探査以降の調査を断念することとなった。

第Ⅲ部 結論及び将来への提言

第1章 結論

サンホセ・アロジョグランデ地域において、3年間実施された調査は、既存データ解析、衛星画像解析、空中物理探査、地質調査、土壌地化学探査、トレンチ調査等である。最終年度まで調査を実施した地区は、マホマ東地区、アンドレシート地区及びムンドアスール地区であり、その結果は、以下の通りである。

(1) マホマ東地区

本地区では、総掘進長 2,245m、総掘削量 3,220m³におよぶトレンチ調査を実施し、鉱床賦存状況の把握を行った。その結果、トレンチ 515600 で金 0.18ppm～0.75ppm (最高値)、トレンチ 515700 で金 0.13ppm～0.27ppm、トレンチ 515800 で金 0.25ppm～0.54ppm、トレンチ 515900 で金 0.14ppm～0.31ppm (幅 5m) の品位が花崗岩中の石英脈或いは粗粒玄武岩中に確認され、本地区における金異常は、花崗岩中の石英脈及び粗粒玄武岩中に含まれている石英脈等を反映したものと判断された。したがって、石英脈及びその周辺に認められる金の鉱徴は、花崗岩マグマ固結末期の残液に伴う鉱化作用によって形成されたものと考えられる。

結果として、金の鉱徴は花崗岩の分布域にかなり広く分布するものの、最大金品位が745ppbと低いばかりでなく、鉱徴地の分析値が全般に低い値となっており、石英脈の分布する下部等に鉱床が存在することも考えられるが、その可能性は極めて低いものと判断される。

(2) アンドレシート地区

本地区では、総延長 2,275m、総掘削量 4,910m³におよぶトレンチ調査を実施し、鉱床賦存状況の把握を行った。その結果、トレンチ 486900 で金 0.95ppm～1.09ppm、トレンチ 487000 で金 0.22ppm～2.06ppm、トレンチ 487100 で金 0.08ppm～0.57ppm、トレンチ 487200 で金 0.09ppm～0.35ppm、トレンチ 488500 で金 0.39ppm の品位が石英脈中或いは粗粒玄武岩の岩脈付近で確認され、本地区における金異常は、石英脈及び粗粒玄武岩中に含まれている石英脈を反映したものと判断された。したがって、石英脈及びその周辺に認められる鉱徴は、花崗閃緑岩マグマ固結末期の残液に伴う鉱化作用によって形成されたものと考えられる。

結果として、トレンチ調査地域南西部では、高い金の分析値を示すものが多いものの、連続性が悪く、小規模であるため、鉱床の賦存する可能性は極めて低いものと判断される。

(3) ムンドアスール地区

本地区は、ムンドアスール地区北部及びムンドアスール地区南部に2地区に区分されており、それぞれにおいて鉱徴地把握のため、土壌地化学探査を実施した。その結果、北部では有望と思われる異常値を捕捉できなかった。また、南部では中央部に異常値帯を補足したものの、その範囲は狭く、最高値が20ppbと極めて低い値であった。

したがって、鉱床を反映するような金の異常値帯を捕捉できなかったため、物理探査以降の調査を断念することとなった。

第2章 将来への提言

3年間の調査結果を踏まえて、サンホセ・アロジョグランデ地域のマホマ東地区、アンドレシート地区及びムンドアスール地区の3地区に対する将来への提言は、以下の通りである。

(1) マホマ東地区

トレンチ調査結果から、花崗岩または粗粒玄武岩中に胚胎する含金石英脈(金品位:0.13~0.75ppm)が確認されたが、連続性が悪く、小規模・低品位であることから、今後、調査を継続する必要はないと考える。

(2) アンドレシート地区

トレンチ調査結果から、石英脈中または粗粒玄武岩脈付近に認められる鉍化帯(金品位:0.1~2.06ppm)は、連続性が悪く、小規模で低~中品位であることから、今後、調査を継続する必要はないと考える。

(3) ムンドアスール地区

土壌地化学探査結果から、本地区における有望な金の鉍徴は捕捉できなかった。したがって、今後、調査を継続する必要はないと考える。