

ブラジル連邦共和国アルタ・フロレスタ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

平成 13 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

はしがき

日本国政府は、ブラジル連邦共和国の要請に応え、同国の中央西部に位置するマット・グロ
ッソ州アルタ・フロレスタ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探
査及びボーリング調査の鉱物探査に関する資源開発調査を実施することとし、その実施を国際
協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専
門分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は、平成10年度を1年次とする3年次にあたり、金属鉱業事業団は4名の調査団を
編成して平成12年7月から平成12年12月まで現地に派遣した。

現地調査は、ブラジル連邦共和国政府機関、鉱山動力省鉱業生産局（DNPM）及びマット・グ
ロッソ州公社METAMATの協力を得て予定どおり完了した。

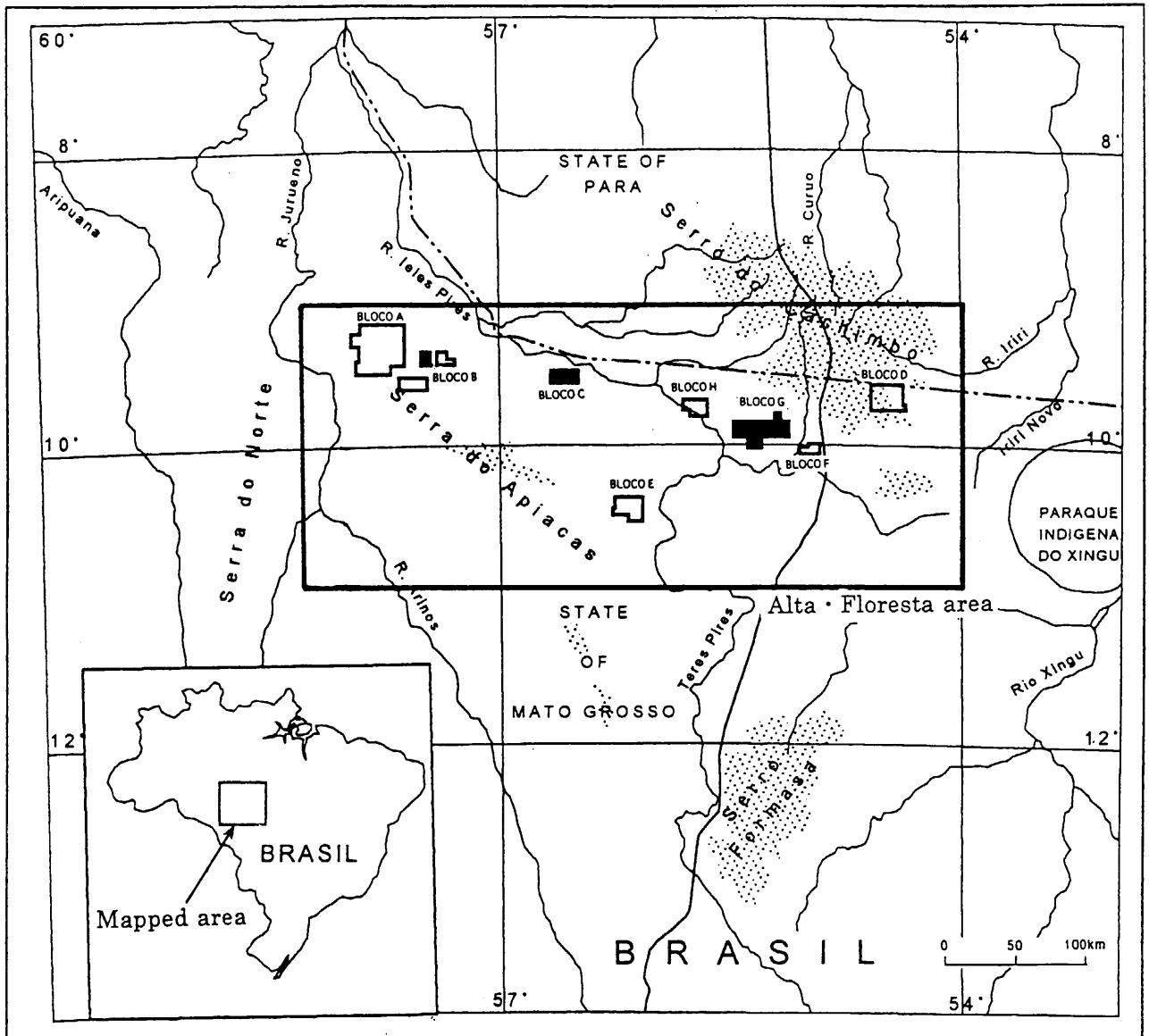
本報告書は、本年度の調査で実施した地質調査、地化学探査及びボーリング調査をとりまと
めたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたブラジル連邦共和国政府関係機関なら
びに外務省、経済産業省、在ブラジル連邦共和国日本国大使館、在ブラジル連邦共和国国際協
力事業団及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成13年3月

国際協力事業団
総裁 齋藤邦彦

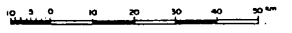
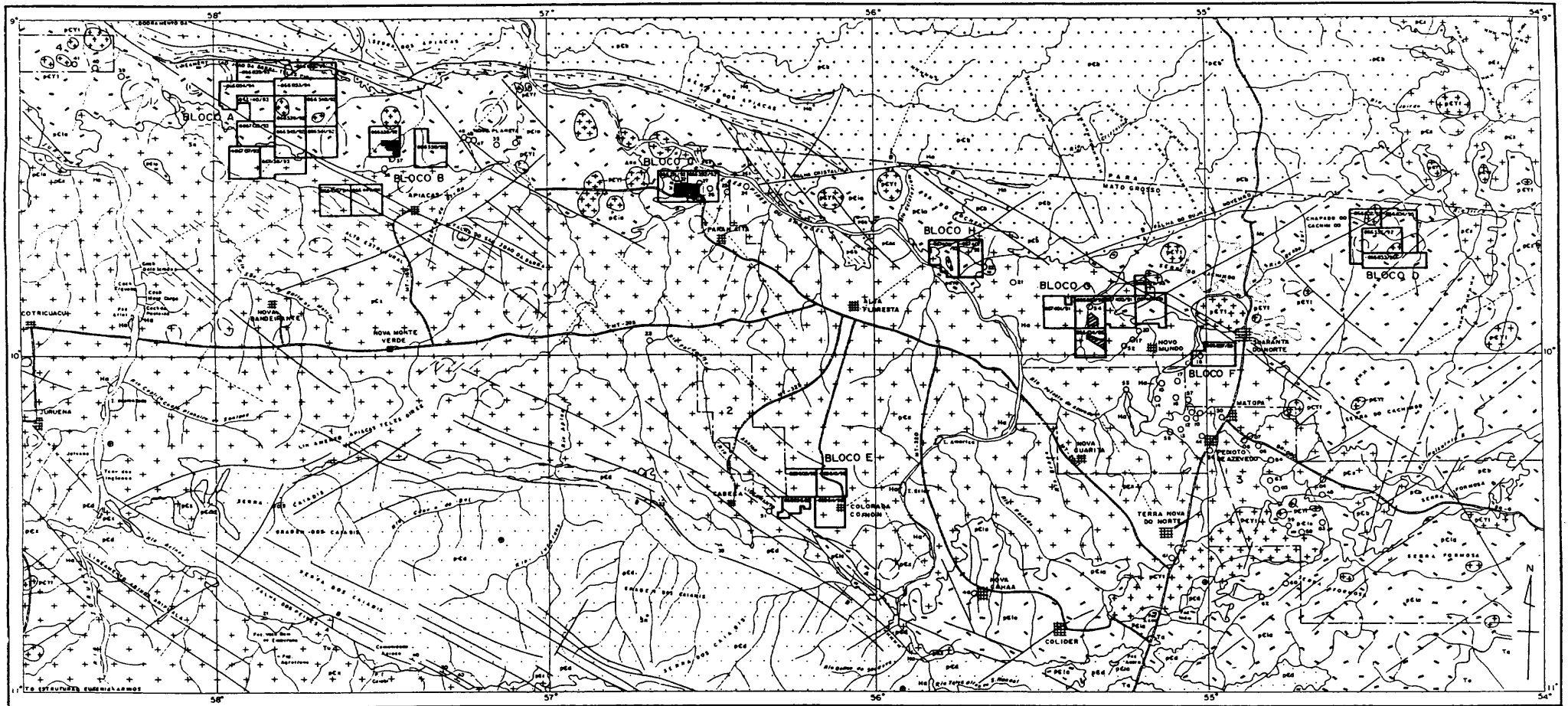
金属鉱業事業団
理事長 田代直弘




LEGEND

- Alta Floresta area
- Phase III survey area
- Mining claim area

Fig. 1 Location map of the phase III survey area in Brazil.



LEGEND

- 
The area for geological survey and drilling survey


- 
The area for geochemical survey and drilling survey area

Fig. 2 Location map of the survey areas in the Alta Floresta area.

要 約

本調査は、日本国政府とブラジル連邦共和国との間で平成10年7月6日に締結された作業協定に基づき、同国アルタ・フロスタ地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明し、新鉱床を発見することを目的とする。また、相手国機関に対し、技術移転を図ることを目的とする。

本年度の調査は最終年度にあたり、第2年次の調査結果よりB地区及びC地区で地質調査及びボーリング調査を、G地区で土壌地化学探査及びボーリング調査をそれぞれ実施した。これらの調査の結果、以下の結論が得られた。

B地区：地質調査では2本のトレンチを計画、総延長200mを掘削した。ボーリング調査ではRCボーリングを5測線計画し、総掘進長3,750mで75孔を掘進した。DDボーリングを4孔計画し、総延長401.00mを掘進した。なお、トレンチ調査によりボーリングの傾斜方位をS45W方向に決定した。その結果(Fig. II-1-4~Fig. II-1-9)、金鉱化帯は大規模な構造体中に賦存するが、本地区の金鉱化帯は小規模かつ低~中品位であり、鉱化幅も狭いことが判明した。従って、3年間の調査の結果、基盤岩中に有望な金鉱床を捕捉することはできなかった。

C地区：地質調査では2本のトレンチを計画し、総延長150mを掘削した。ボーリング調査ではRCボーリングを4測線計画し、総掘進長3400mで68孔を掘進した。また、DDボーリングを6孔計画し、総延長602.45mを掘進した。なお、トレンチ調査からボーリングの傾斜方位をN45E方向に決定した。その結果(Fig. II-2-4~Fig. II-2-9)、金鉱化帯はNW-SE方向及びNE-SW方向の2方向の剪断帯に胚胎するが、本地区の金鉱化帯は小規模かつ低~中品位であり、高品位部の大きな纏まりが見られないことが判明した。これまでのボーリング調査実施範囲内では基盤岩中に有望な金鉱床を捕捉することはできなかった。

G地区：土壌地化学探査では試料採取測線を108.2km計画し、土壌試料を1,127個採取した。ボーリング調査ではRCボーリングを3測線計画し、総掘進長2,150mで43孔を掘進した。また、DDボーリングを3孔計画し、総延長301.95mを掘進した。なお、地化学探査から抽出された金異常域は北部地域の中央部及び南部地域の東部と西部に分布する(Fig. II-3-5)。南部地域東部のAu100ppb以上の高分析値(20地点)範囲で実施したボーリング調査の結果(Fig. II-3-11~Fig. II-3-15)、金鉱化帯は大規模な構造体に位置し、斑岩型金タイプの鉱化である可能性が考えられる。RCボーリングの分析の結果、Au0.1g/t以上の平均品位を示す試料がG1測線で19箇所確認され、最大Au6.89g/tの品位を示す試料も得られた。G2測線についても同様である。金鉱化帯は剪断化角礫化斑状モンゾ花崗岩乃至黒雲母花崗岩に胚胎し、肉眼的に黄鉄鉱が多いところでは、しばしばAu1g/t以上の品位を示す。本地区のボーリング実施範囲内で、その品位と規模の評価を実施した。一方、ボーリング調査を実施していない、北部地域中央部及び南部地域西部では土壌地化学異常域の評価が課題として残された。

第3年次の調査の結果、B地区、C地区及びG地区において経済的に見合うような有望な鉱化帯を捕捉することはできなかったが、調査結果を踏まえて以下のような将来への提言が考え

られる。

(1) B 地区：

- ・ボーリング調査を実施した地化学異常域での更なる調査は必要ない。
- ・ガリンポ・ジャカレ鉱徴地で見られる高品位なストックワーク状の鉱化帯の追加調査。

(2) C 地区：

- ・ボーリング調査を実施した地化学異常域での更なる調査は必要ない。
- ・点在する小規模な地化学異常域での高品位含金石英脈の賦存を確認する調査。

(3) G 地区：

- ・本調査で賦存の可能性が示唆された斑岩型金タイプを探索ターゲットにした調査。

目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要約	
目次	

第一部 総 論

第1章 序論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第2年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第2年次調査の結論	1
1-2-2 第2年次調査の提言	2
1-3 第3年次調査の概要	3
1-3-1 調査地域	3
1-3-2 調査目的	3
1-3-3 調査内容及び調査量	3
1-3-4 調査団の編成	6
1-3-5 調査期間	6
第2章 調査地域の地理	7
2-1 位置及び交通	7
2-2 地形及び水系	7
2-3 気候及び植生	7
第3章 調査地域の一般地質情報	8
第4章 調査結果の総合検討	19
4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について	19
4-2 期待鉍床賦存のポテンシャルについて	22
4-3 地化学異常と鉍化作用について	26
4-4 G地区の鉍量計算	26
第5章 結論及び提言	29
5-1 結論	29
5-2 将来への提言	30

第II部 各論

第1章 B地区	33
1-1 調査位置	33
1-2 調査方法	33
1-2-1 地質調査	33
1-2-2 ボーリング調査	33
1-2-3 室内試験	37
1-3 地質	37
1-4 調査結果	38
1-4-1 地質調査	38
1-4-2 ボーリング調査	43
1-5 総合検討	65
第2章 C地区	71
2-1 調査位置	71
2-2 調査方法	71
2-2-1 地質調査	71
2-2-2 ボーリング調査	71
1-2-3 室内試験	75
2-3 地質	75
2-4 調査結果	76
2-4-1 地質調査	75
2-4-2 ボーリング調査	81
2-5 総合検討	98
第3章 G地区	105
3-1 調査位置	105
3-2 調査方法	105
3-2-1 地化学探査	105
3-2-2 ボーリング調査	107
3-2-3 室内試験	108
3-3 地質	108
3-4 調査結果	112
3-4-1 地化学探査	112
3-4-2 ボーリング調査	119
3-5 総合検討	140

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論	149
第2章 将来への提言	152
参考文献	155
図表一覧	159
巻末	
付 図	

第一部 総論

第1章 序論

1-1 調査の経緯

本調査は、ブラジル連邦共和国と日本国政府との間で1998年7月6日に取り決められた作業協定 (Scope of work) に基づき、ブラジル連邦共和国アルタ・フロresta (Alta Floresta) 地域において1998年度より開始した。本年度はこの調査の第3年次にあたる。調査は、日本側及びブラジル側からそれぞれ人員を派遣して実施された。

本調査の目的は、ブラジル連邦共和国アルタ・フロresta地域 (Fig. 1) に於いて地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見するとともに、相手国機関に対して技術移転を図ることを目的とする。

第2年次の調査では、本地域のF地区で地質調査、B地区、C地区、F地区及びG地区において地化学探査及びB地区、C地及びF地区においてボーリング調査を実施した。第2年次の調査結果に基づき本年度の調査 (第3年次) を行った。

1-2 第2年次調査の結論と提言

1-2-1 第2年次調査の結論

(a) B地区

B地区は原生代前期の先ウアツマン界の花崗岩類、原生代中期のウアツマン界、岩脈及び第四系からなる。地質構造はWNW-ESE方向の剪断帯が卓越する。鉱徴地調査の結果、ガリンボ・ジャカレにおいて採取された石英脈の鉱石試料は、Au 0.01 g/t~379.36 g/tの品位を示した。鉱化帯幅6 m間の平均品位がAu 70.52 g/t, Ag 6.05 g/tの高品位を示した。土壌地化学探査の単変量解析の結果、金の異常域は北西部、南東部及び北東部で捕捉された。オーガ地化学探査は、土壌地化学探査で捕らえられた金異常域で実施された。その結果、オーガを用いた土壌探鉱が有望値の絞り込みに有効であることが分かった。本地区ではボーリングを7本、延長403.05mを実施した。ボーリング調査の結果では高角の剪断帯が発達する箇所では金の鉱徴を確認した。捕捉された鉱化帯の良好部はMJBA-8孔の深度約43 mから69 mまでの26 m間でAu 0.73 g/tである。

B地区南ブロックはB地区と同様の地質からなる。地質構造は剪断帯、断層及びリニアメントが卓越する。河川に沿って多くの河成ガリンボ^(注1)が存在するが、初生ガリンボ^(注2)は確認できなかった。

注1) : ガリンボイロが現在の河川及び段丘において漂砂鉱床を採掘した採掘現場を河成ガリンボと言う。
注2) : ガリンボイロが岩盤及びサブロライト中の初生鉱床を採掘した採掘現場を初生ガリンボと言う。

(b) C地区

C地区はB地区と同様の地質からなる。地質構造として地化学探査結果から NW-SE 系、ENE-WSW 系及び NNW-SSE 系剪断帯が発達するものと考えられる。鉱徴地調査の結果、剪断帯に沿って石英脈が発達する傾向を示す。鉱徴地C7の鉱石分析の結果、Au 76.74 g/t~113.44 g/t、Ag 158.0 g/t~194.3 g/t の高品位を示す。土壤地化学探査の結果、金の異常域として5地域が抽出された。これらは中央部、東部、北東部、西部及び南西部である。オーガによる地化学探査を土壤地化学探査の金異常域で実施した。この結果により鉱化帯を絞り込むことができた。本地区ではボーリングを4本、延長202.10mを実施した。ボーリング調査の結果ではAu0.1g/t以上(最高Au 0.55 g/t)の鉱化帯を35 m間で捕捉した。

(c) F地区

F地区は始生代から原生代或いは古生代のシング複合岩体(Px)及び岩脈及び第四系からなる(Fig. II-3-3)。本地区にはWNW-ESE方向の剪断帯及び断層が発達する。また同方向の輝緑岩岩脈が多数貫入する。地化学探査の結果では3箇所での金の異常域を捕捉した。これらの異常域は南西部、中央北部及び中央部である。オーガによる地化学探査で金異常域がNW-SE方向に連続することを示す。本地区のセリーニャ・ド・グアランタン鉱徴地及びルイジオ鉱徴地において2本のボーリングで延長200.70mを実施した。ボーリング調査では高角剪断帯中に金の鉱化が認められる。セリーニャ・ド・グアランタン鉱徴地において金の良好部が認められ、最も良好部は26m~27m間でAu 7.67 g/tである。アルイジオ鉱徴地において金の良好部が認められ、最も良好部は10m~11m間でAu 1.51 g/tである。

(d) G地区

G地区は始生代から原生代初期のシング複合岩体(Px)、原生代中期のテレス・ピレス花崗岩類(Gru)、岩脈及び第四系からなる。本地区の西部にはWNW-ESE系の剪断帯が発達する。本地区の西部に幾つかのガリンポが存在する。鉱徴地調査の結果、ザネッテ・ガリンポで採取した石英脈はAu28.73g/t~45.06g/t、Ag3.2 g/t~5.2g/tを示す。ペゾン・ガリンポで採取した鉱石はAu0.65 g/t~35.71g/t、Ag6.9 g/t~19.1g/tを示した。エチマル・ガリンポではAu60.45 g/t、Ag74.5 g/tの品位を示す試料を確認した。

土壤地化学探査の結果では南西部で金の異常域を確認した。

1-2-2 第2年次調査の提言

第2年次の調査の結果、B地区及びC地区において地化学探査準精査によって更に有望地域が、またF地区及びG地区においても広域の地化学探査によって有望地域がそれぞれ抽出された。

これらの地域において金或いは銅の鉱床が賦存する可能性が高く、これらの区域に対して今後、詳細な地化学探査及びボーリング調査を実施し、鉱化帯の規模及び品位を明らかにする必要があると提案された。

1-3 第3年次調査の概要

1-3-1 調査地域

第3年次の調査は、B地区、C地区及びG地区の3地区 (Fig. 2) において実施された。B地区は調査地域西部アピアカス (Apiacas) 市の北約 20 km 及び西 20 km に、C地区は地域中央部パラナイタ (Paranaita) 市北西 29 km に、G地区は地域東部のノボ・ムンド (Novo Mundo) 市の北西約 20 km にそれぞれ位置する。

1-3-2 調査目的

本調査は、ブラジル連邦共和国アルタ・フロレスタ地域 (Fig. 1) において地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することを目的とする。また、相手国機関に対して技術移転を図ることを目的とする。

地質調査における重点課題として、B地区及びC地区の土壌地化学探査により抽出された地化学異常域についてトレンチ調査を行い、地化学異常の連続性及び地質状況を考察し、ボーリング調査の位置及び方向の選定に資する。

地化学探査における重点課題として、G地区において抽出された広域的な地化学異常域から、より精密な地化学異常域を抽出する。また、地質状況との関連を考察し、有望地区を抽出する。

ボーリング調査における重点課題として、地質調査、地化学探査により抽出された地区において、ボーリング調査を実施し、鉱化状況を把握する。

1-3-3 調査内容及び調査量

第2年次の調査結果から、第3年次は以下の調査を実施した。

第3年次の現地調査では、Fig. 2に示したB地区、C地区において地質調査及びボーリング調査を実施し、またG地区において地化学探査及びボーリング調査を実施する。

地質調査、地化学探査及びボーリング調査の調査量を Table I-1-1 に、また室内試験の数量を Table I-1-2 に示す。

Table I-1-1 Contents and amount of works

Area and Content	Amount of work
Geological Survey (Trench survey)	Areas : Blocks B and C. Contents : Total length : 350m Trench B 1 (length 100m) Trench B 2 (length 100m) Trench C 1 (length 100m) Trench C 2 (length 50m) Direction : N45°E Depth : 3m
Geochemical Survey (Soil sampling)	Area : Block G Line length: 108.2 km Number of samples: 1,127 samples
Drilling Survey (RC drilling) (DD drilling survey)	Total length: 9,300m (186 holes×50m), dip 50° Note: drill direction will be decided by results of geological survey. Block B : length 3,750m(75 holes ×50m) B1 Line (15 holes ×50m) B2 Line (15 holes ×50m) B3 Line (15 holes ×50m) B4 Line (10 holes ×50m) B5 Line (20 holes ×50m) Block C : length 3,400m(68 holes ×50m) C1 Line (23 holes ×50m) C2 Line (20 holes ×50m) C3 Line (15 holes ×50m) C4 Line (10 holes ×50m) Block G : length 2,150m(43 holes ×50m) G1 Line (12 holes ×50m) G2 Line (16 holes ×50m) G3 Line (15 holes ×50m) Total length 1,305.40m (13 holes ×100m), dip 50° Note: Location and direction will be decided by results of RC drilling survey. Block B: MJBA-14 (length 100.05 m) MJBA-15 (length 100.50 m) MJBA-16 (length 100.30 m) MJBA-17 (length 100.15 m) Block C: MJBA-18 (length 100.15 m) MJBA-19 (length 100.30 m) MJBA-20 (length 100.30 m) MJBA-21 (length 100.55 m) MJBA-22 (length 100.75 m) MJBA-23 (length 100.40 m) Block G: MJBA-24 (length 100.30 m) MJBA-25 (length 100.30 m) MJBA-26 (length 101.35 m)
(Complementary work)	(Block B) Repairing road : length 11,700m × width 5m New road construction : length 3,700m × width 5m Construction of drilling sites : 75 sites (Block C) Repairing road : length 3,700m × width 5m New road construction : length 3,200m × width 5m Construction of drilling sites : 68 sites (Block G) Line cutting length : 118.0km (line 108.2km+base line 9.8km) New road construction : length 2,000m × width 5m Construction of drilling sites : 43 sites

Table I-1-2 Laboratory works

Survey Contents	Laboratory work	
Geological survey and geochemical survey	Thin section	15 samples
	Polished section	16 samples
	X-ray diffraction analysis	19 samples
	Chemical analysis for ore assay	201 samples
	Chemical analysis for soil samples (18 elements)	1,127 samples
	Pb/Pb Dating	2 samples
	Fluid inclusion	4 samples
Drilling Survey (RC drilling survey)	Chemical analysis (Au) : (25 samples of them for check analysis)	4,680 samples
	(DD drilling survey)	
(DD drilling survey)	Thin section	16 samples
	Polished section	17 samples
	X-ray diffraction analysis	18 samples
	Chemical analysis for ore assay(18 elements)	1,301 samples
	Fluid inclusion	4 samples

Elements of chemical analysis (18 elements) : Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, As, Sb, Hg, Bi, Cd, Co, Ni, V, Mn, Mo, K, W

1-3-4 調査団の編成

現地調査及び現地作業監理に参加した団員は以下のとおりである。

(1) 現地調査団

日本側		ブラジル連邦共和国側	
後藤 求	団長, 地化学探査,	Nilson Batista De Souza	
	ボーリング調査, 地質調査	Principal geologist	(DNPM/MT)
山縣 順一	ボーリング調査, 地質調査	Amóss de Melo Oliveira	
景山 宗一郎	地化学探査	Geologist	(DNPM/MT)
Masaharu Kaedei	地化学探査	Jair de Freitas	
		Geologist	(DNPM/MT)
		Emanuel Teixeira de Queiroz	
		Chief	(DNPM/BRS)
		Carlos Schobbenhaus	
		Chief	(DNPM/BRS))
		Jose da Silva Luz	
		Chief	(DNPM/MT)
		Gercino Domingos da Silva	
		Geologist	(METAMAT)
		Isaias Mamore de Souza	
		Geologist	(METAMAT)
		Jesue Antonio da Silva	
		Geologist	(METAMAT)
		Wanderlei Magalhães de Resende	
		Director	(METAMAT)

(2) 現地作業監理

日本側	
・伊藤 正	(金属鉱業事業団)
・原田 武	(金属鉱業事業団)
・土木 隆司	(金属鉱業事業団)

1-3-5 調査期間

本調査に伴うブラジル国での調査の期間は以下のとおりである。

地化学探査:	平成12年7月17日	～	平成12年10月6日
地質調査:	平成12年7月27日	～	平成12年9月9日
ボーリング調査:	平成12年7月27日	～	平成12年12月22日
現地作業監理:	平成12年12月11日	～	平成12年12月17日

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

ブラジル連邦共和国は、南アメリカ大陸の北東部の大部分を占め、約 854 万 km² の面積を有する。人口は約 1 億 5700 万人で、首都はブラジリア (Brasilia) である。

本調査対象地域であるアルタ・フロresta地域は、Fig. 1 に示すようにブラジル連邦共和国の中央西部に位置するマット・グロッソ州の北端に位置し、州都クイアバから北方 800 km に位置する。

調査対象地域への主要道路は、マット・グロッソ州の州都クイアバとパラ (Para) 州のサンタレン (Santarem) 市を結ぶ国道 163 号線であり、調査対象地域の東部を南北に横断し、その国道から周辺の町を結ぶ多数の道路が存在する。州都クイアバからアルタ・フロresta市までの距離は約 790 km であり、その間は舗装道路となっており、車で約 1 2 時間である。アルタ・フロresta市から調査地区の B 地区が位置するアピアカス (Apiacas) 市までは約 180 km であり、その間は未舗装道路で、車行で 6 時間を要する。

2-2 地形及び水系

調査対象地域であるアルタ・フロresta地域はアマゾン南部低地帯とその中の残存高原帯に位置する。本地域は地域全体を通じて平坦な地形を示し、やや西北西方向へ平行に走る 2 つの大地溝構造による 2 種類の地形的特徴から構成されている。対象地域の中心部には、標高 150m から 350m の平坦地があり、部分的に穏やかな低山地が存在する。対象地域中心部の北部と南部は、標高 500m を越えるテーブル状の平坦地から構成されている。

アルタ・フロresta地域を流れる主要河川には、アマゾン川に流れ込むテレス・ピレス川 (Rio Teles Pires) があり、本地域の北部を西に流れ、東部で北に流れる。その支流のアピアカス川 (Rio dos Apiacas)、パラナイタ川 (Rio Paranaita) などが北に流れている。

2-3 気候及び植生

対象地域はブラジルの気候区分のうちアマゾン熱帯雨林に属し、年中高い気温と高い湿度をもち、2 つの季節に分かれる。対象地域においては 4 月から 10 月が乾期で、11 月から 3 月が雨期に相当する。

本調査地域はアマゾン熱帯雨林の南端に位置する。北部には原生ジャングルが分布し、南部には牧場や農場が広く分布する。

第3章 調査地域の一般地質情報

3-1 一般地質

アルタ・フロレスタ地域は、Fig. I-3-1に示すように始生代から原生代のアマゾンクラトン内に位置する。調査地域の地質層序をFig. I-3-2に示した。本地質図はランドサットTM画像の判読の結果、作成されたものである(MMAJ 1998)。本調査地域の地質は、始生代から前期原生代のシング(Xingu)複合岩体、前期原生代の先ウアツマン(Uatuma)花崗岩類、中期原生代のウアツマン界、中期原生代のベネフィシエンテ界(Beneficente)、中期原生代のダルダネロス(Dardanelos)界及び岩脈・シルからなる。

地質構造的には、隆起帯が調査地域の中央部において東西方向に伸張し広がる。その北部にはカシンボ地溝帯(Cachimbo Graven)が、また、その南部にはカイアピス地溝帯(Caiabis Graben)がそれぞれWNW-ESE方向に伸張し存在する。隆起帯にはシング複合岩体、先ウアツマン花崗岩類及びウアツマン界が分布する。また、北部のカシンボ地溝帯にはベネフィシエンテ界が、南部のカラピス地溝帯にはダルダネロス界がそれぞれ分布する。

以下にそれぞれの地質及び岩相を示した。

(a) シング複合岩体

シング複合岩体は、主として片麻岩及び花崗岩類などから構成される地帯を総称して呼ばれている。岩相的には本岩体は片麻岩、片岩、花崗閃緑岩、石英閃緑岩、トーナル岩、ミグマタイト、層状鉄鉱層及び花崗岩質貫入岩類からなる。

(b) 先ウアツマン花崗岩類

本花崗岩類は、Fig. I-3-2に示したように概して3つのタイプに分類されている。一方、調査地域の既知の鉱化帯に分布する先ウアツマン花崗岩類としてジュルエナ花崗岩及びマツパ花崗岩が知られている。

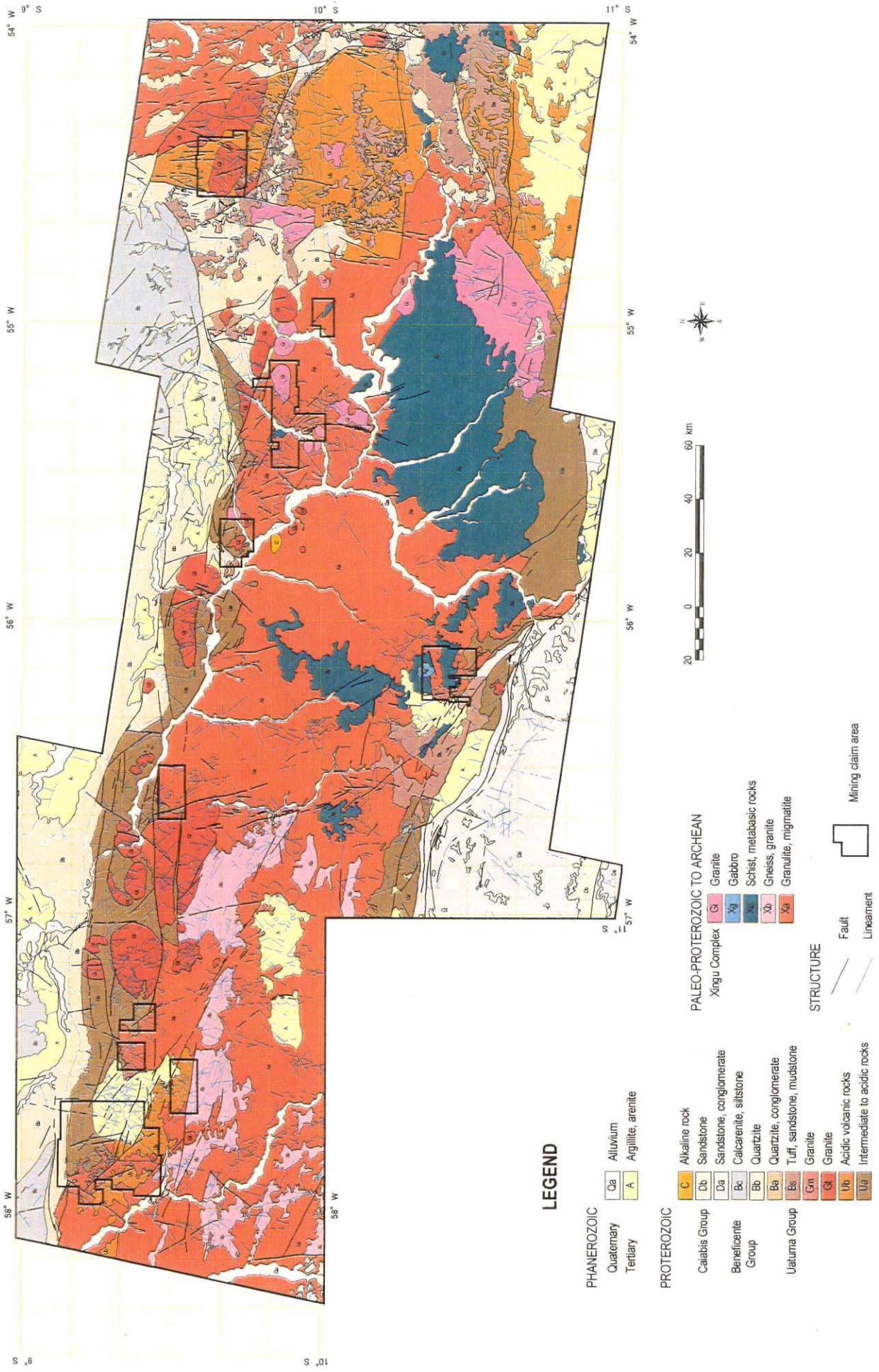
ジュルエナ花崗岩は、トーナル岩質花崗岩、花崗閃緑岩、アダメロ岩質モンゾナイト、石英モンゾ閃緑岩、石英閃緑岩及び石英サイアナイトからなり、アダメロ岩或いは花崗閃緑岩が優勢である。それらは大規模なバソリスを形成する。年代はSantos and Reis Neto (1982)によって19.47億年前と測定されている。

マツパ花崗岩は均質な黒雲母モンゾ花崗岩からなる。本花崗岩は18.72億年前の年代測定結果を示し、Iタイプの深所形成の花崗岩である(Botelho et al., 1997)。マツパ花崗岩は、トランスアマゾン造山運動の直後に定置したと考えられた(Moura et al., 1995)。

(c) ウアツマン界

ウアツマン界はイリリ累層とテレス・ピレス花崗岩からなる。

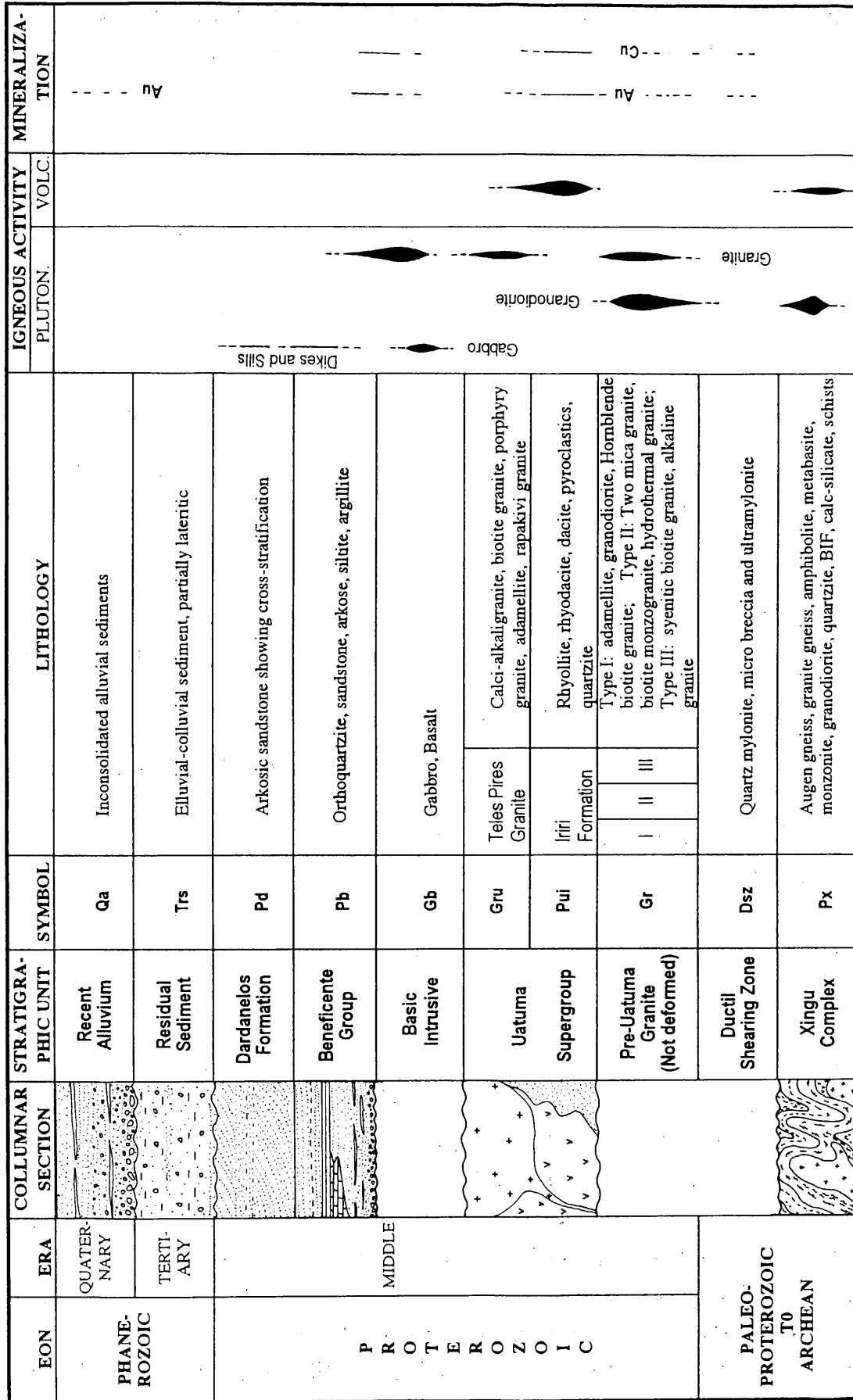
イリリ累層はデイサイト、流紋岩質デイサイト及び流紋岩のような弱変成の酸性から中性の火山岩類からなり、テレス・ピレス火山岩とも呼ばれる。Rb/Sr法による年代測定結果は16.5



LEGEND

- PHANEROZOIC**
- Quaternary
 - Qa Alluvium
 - Tertiary
 - A Argillite, arenite
- PROTEROZOIC**
- C** Alkaline rock
 - Ca** Sandstone
 - Da** Sandstone, conglomerate
 - Bc** Calcarenite, siltstone
 - Bb** Quartzite
 - Ba** Quartzite, conglomerate
 - Es** Tuff, sandstone, mudstone
 - Gm** Granite
 - Gt** Granite
 - Ub** Acidic volcanic rocks
 - Ua** Intermediate to acidic rocks
- PALEO-PROTEROZOIC TO ARCHEAN**
- Xg** Xingu Complex
 - Gt** Granite
 - Xj** Gabbro
 - Xc** Schist, metabasic rocks
 - Xb** Gneiss, granite
 - Xa** Granulite, migmatite
- STRUCTURE**
- Fault
 - Lineament
 - Mining claim area

Fig. 1-3-1 Geological interpretation map of the Alta Floresta area by Landsat images



Stratigraphy in accordance with: Schobbenhauss et al., 1981 and Antonio Joao P. Barros, 1994; modified.

Fig. 1-3-2 Generalized stratigraphic columnar section in the project area

億年前である。テレス・ピレス花崗岩類は主にカルクアルカリ組成の斑状花崗岩、細粒花崗岩、ラパキビ花崗岩などの花崗岩類からなる (Silva et al., 1980)。本花崗岩は円形或いは楕円形の貫入岩体を形成し、アラスカイト質の岩石のような火山底岩石の特徴を示す。その年代は16億年前である。

(d) ベネフィシエンテ界

ベネフィシエンテ界は未変形及び未変成のオーソコーサイト、砂岩、片砂岩、片アルコース、シルト岩、粘土岩及び炭酸塩岩からなり、大陸性浅海成碎屑岩質及び炭酸塩岩質堆積岩である。本層はNW-SE方向の大陸リフトの上に16億年前～14億年前に堆積したと考えられている。

(e) ダルダネロス界

ダルダネロス界は調査地域の南部に分布し、斜交葉理と平行葉理を示すアルコース砂岩からなり、カイアピス地溝内に堆積した未変形の堆積岩である。2種類の異なった玄武岩溶岩がダルダネロス界堆積岩中に挟在する。下部溶岩はRb-Sr法によって14億年前の年代を示し、上部溶岩は12億年前の年代を示す。

(f) 岩脈及びシル

岩脈及びシルは塩基性火成活動に伴って形成され、オリビン・ガプロ組成の輝緑岩岩脈及びシルからなり、基盤岩類と堆積岩類の中に分布する。

本調査地域は、アマゾン・クラトンの中央アマゾン地区の南西縁辺部に位置する。アマゾンクラトンに多くの花崗岩類が分布するが、Dall Agnol et al. (1987)はアマゾン・クラトンに分布する始生代から原生代の花崗岩類を以下のように分類した。

- ① 始生代 (25 億年前以上) の花崗岩類
- ② トランスアマゾン (Transamazonian) 造山期 (21～19 億年前) の花崗岩類
- ③ 中期原生代 (18～14 億年前) の中央アマゾン地区非造山期花崗岩類
- ④ 中期原生代 (17～14 億年前或いは 12 億年前) のヒオ・ネグロ-ジュルエナ地区非造山期花崗岩類
- ⑤ 中期原生代から後期原生代 (14～9 億年) のヒオ・ネグロ-ジュルエナ地区、ホンドニア地区及びスンサス地区の非造山期花崗岩類。

本調査地域のシング複合岩体花崗岩類は、始生代の花崗岩類に当たる。先ウアツマン花崗岩類はトランスアマゾン造山期の花崗岩類に相当する。ウアツマン火成活動によって形成された花崗岩類 (テレス・ピレス花崗岩) は中期原生代 (18～14 億年前) の花崗岩類に相当する。

第1年次調査においてK/Ar法年代測定を、第2年次調査においてU/Pb法及びPb/Pb法年代測定を及び第3年次調査においてPb/Pb法年代測定実施した。一般地質情報において収集した年代測定と本調査において実施した年代測定結果をTable I-3-1に示した。ウアツマン界イリリ層の酸性火山岩の年代を比較するとK/Ar法年代測定結果の年代が他に比べ、若い年代を示し

Table I-3-1 Dating results in Alta Floresta area

Geology and Minealization	Existing Data	MMAJ (1999)	MMAJ (2000)	Phase III
Dardanelos Formation	1.4 Ga (Rb/Sr method)			
Beneficiente Group	1.6 to 1.4 Ga			
Basic Intrusive				
Uatuma Group				
Teles Pires Granite	1.6 Ga	1.104 to 1.341 Ga (K/Ar method)		
Iriri Formation	1.65 Ga (Rb/Sr method)	1.414 to 1.538 Ga (K/Ar method)	1.786 Ga (U/Pb method)	
Pre-Uatuma Granite				
Grillb (Block C)			1.802 to 1.803 Ga (U/Pb method)	
Grillb (Block B)			1.816 Ga (U/Pb method)	
Grilla (Block B)			1.820 Ga (U/Pb method)	
Grill			1.823 Ga (Pb/Pb method)	
Grilll			(U/Pb method)	
(Gru, Block F)			1.894 Ga (U/Pb method)	
(Xingu, Block F)			1.937 Ga (U/Pb method)	
(Xingu, Block G)			1.817 Ga (U/Pb method)	
Matupa Granite	1.872 Ga			
Juruena Granite	1.947 Ga			
Gold Minealization				
Sheared Zone and Dissemination Type (Block G)				1.56 Ga (Pb/Pb method)
Vein Type (Block C)				1.76 Ga (Pb/Pb method)

ている。本地域は多くの造山運動を経験した地域であり、K/Ar 法年代測定は若返りの年代を示しているものと考えられる。また、硫化物を含む石英脈からなる鉍脈型鉍床、また剪断帯の黄鉄鉍染を伴う鉍染状鉍床からそれぞれ Pb/Pb 法年代測定用試料を採取し、鉍化の年代を決めた。前者は 17.6 億年前の年代を示し、ウアツマン界イリリ層の酸性火山岩の年代にほぼ等しい。後者は 15.6 億年前の年代を示し、ウアツマン界後期或いはベネフィシエンテ界前期の相当する。いずれも中期原生代ヒオ・ネグロ-ジュルエナ地区非造山期にあたる。

3-2 鉍化作用及び鉍業略史

3-2-1 鉍化作用

本調査地域の鉍床は、漂砂金鉍床、風化残留鉍床及び初生鉍床からなる。ここでは初生鉍床について以下にまとめた。

初生の金鉍化作用はアマゾンクラトン中に位置し、斑岩型金タイプ、剪断帯に伴う石英脈タイプ及びストックワーク・タイプの3つの金鉍化作用タイプが存在する。

(1) 斑岩型金タイプ

Botelho et al. (1998)によれば、アルタ・フロレスタ地域の金鉍化作用は、火山岩或いは衝突後に貫入した I タイプの酸化カルクアルカリ深成岩に関連する。金は小規模高品位脈型鉍床に産するか、或いは絹雲母化、長石化及び黄鉄鉍化のような広域熱水変質帯中の鉍染型鉍床に産する。

小規模高品位脈型鉍床はマツパ・モンゾ花崗岩体の境界部周辺に位置し、安山岩質から流紋岩質の火山岩類を母岩とするか、或いは熱水変質した花崗閃緑岩とトーナル岩中の剪断帯に胚胎する (Paes de Barros, 1994, Siqueira and Leite, 1997)。このタイプのセリニャ・ド・マツパ (Serrinha do Matupa) 金鉍床はマツパ花崗岩の北部境界に位置し、熱水変質帯中の鉍染状金鉍床である。

(2) 剪断帯に胚胎する石英脈タイプ

NW-SE 方向の可塑性剪断帯がアルタ・フロレスタ地域を広域的に横切る。この剪断帯は数キロメートルの幅を持ち、その内側に 36 カ所の主要な含金石英脈と 100 カ所の小規模含金石英脈帯が認められる (Abreu Filho et al., 1992, Barros, 1993)。石英脈帯は N20-60E, NNE, N30-60W 及び E-W の方向を示す。

本地域のパライバ (Paraiba) 鉍山は剪断帯を母岩とする最も重要な石英脈鉍床である。

(3) スtockワーク・タイプ

テレス・ピレス花崗岩に関連した金鉍化帯はストックワーク・タイプに分類され、広域的リニアメント或いは剪断帯に規制されて分布する。金の富鉍部は既に侵食され、そこからもたら

された金は現在沖積層中の漂砂型金鉱床を形成し、一般に小規模である。

ノボ・プラネタ・ガリンポ (Novo Planeta garimpo) は、テレス・ピレス花崗岩類に関連した金鉱床である。金鉱化帯はテレス・ピレス花崗岩体の境界部周辺の剪断帯に位置する。

3-2-2 鉱業略史

1966年に本地域の鉱業活動が始まり、1978年に鉱業活動が本格化した。

1978年以降ノボ・プラネタ、ノボ・サテリテ (Novo Satellite) 及びノボ・アストロ (Novo Astro) ガリンポが発見された。1979年にジャウ (Jau) 川、ゼ・ベルメリョ (Ze Vermelho) 川及びゼ・ダ・オンサ (Ze da On a) 川の沖積層中にガリンポが発見された。

1982年から1995年までの本地域の金の生産量は111.8トンと報告され、そのうちペイショット・デ・アゼベド地区で53.0トン、アルタ・フロレスタ地区で58.8トンであった。

1980年にパライバ (Paraiba) 鉱床が発見された。1990年に深度60mのシャフトが開坑され、8本のボーリングが実施された。

1979年にパラナパネマ・グループのポルト・エストレラ社が、ノボ・プラネタ地域及びイガラペ・ジャウ (Igarape Jau) 地域に設立され、沖積層中の金の探鉱を開始した。ポルト・エストレラ鉱山会社は1983年に222 kgの金を生産し、最盛期の1985年に575 kgに達した。

1983年にサント・オノフレ鉱山会社は、イガラペ ナタル (Igarape Natal) 地域とヒオ・カナマン (Rio Canam) 地域を拠点に探鉱を行い、1985年から1990年まで試験的に採掘を実施した。

1983年にカナダのBUMBRASとCMPによって出資されたTP鉱山会社はテレス・ピレス川主流を探鉱し、1984年から1989年まで採掘した。

1981年から1982年までジャルアナ鉱山会社はジュルエナ地域を拠点に河成鉱床の探鉱を実施した。

1981年から1984年までエルーマ・グループ社はブラソ・ノルテ (Bra o Norte) 地域とテハ・ノーバ (Terra Nova) 地域の有望な河成鉱床及び河成-崩積鉱床にねらいを付け探鉱を実施した。

また、マット・グロッソ州政府が同州において今後鉱業活動の計画を進めてゆく地域を鉱種別に示したものをFig. I-3-3に示した。本図には既存鉱床及び鉱徴地を含む鉱床区が示されている。本調査対象地域であるアルタ・フロレスタ地域は、金が対象となっている。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造, 鉍化作用の特性と鉍化規制について

Teixeira et al. (1989)は, 地質年代学的データから, Fig. I-4-1に示しているように, アマゾンクラトンを幾つかの地区に区分した。中央アマゾンクラトン(中央アマゾン地区)は原生代初期から原生代前期に北東部及び北部縁辺でマロニ-イタカイウナス変動帯の発達に伴って成長した。その後, 中央アマゾン地区の西部及び南部縁辺で3つの地質構造帯が発達し, ヒオ・ネグロ-ジュルエナ(Rio Negro-Juruena)変動帯, ホンドニア変動帯及びスンサス変動帯である。この区分によれば, 調査地域は中央アマゾン地区の南西縁辺部に位置する。

平成11年度にU/Pb法およびPb-Pb法による年代測定を実施し, その結果をTable I-3-1に示した。花崗岩類の年代測定の結果, B地区で1.816Ga~1.820Gaの年代, C地区で1.802Ga~1.803Gaの年代, また, G地区で1.817Gaの年代がそれぞれえられた。火山岩の年代測定として, C地区北西部に分布する流紋岩が1.786Gaの年代を示した。また, F地区及びG地区の片麻状花崗岩の測定結果がそれぞれ1.894Gaと1.937Gaの年代を示した。

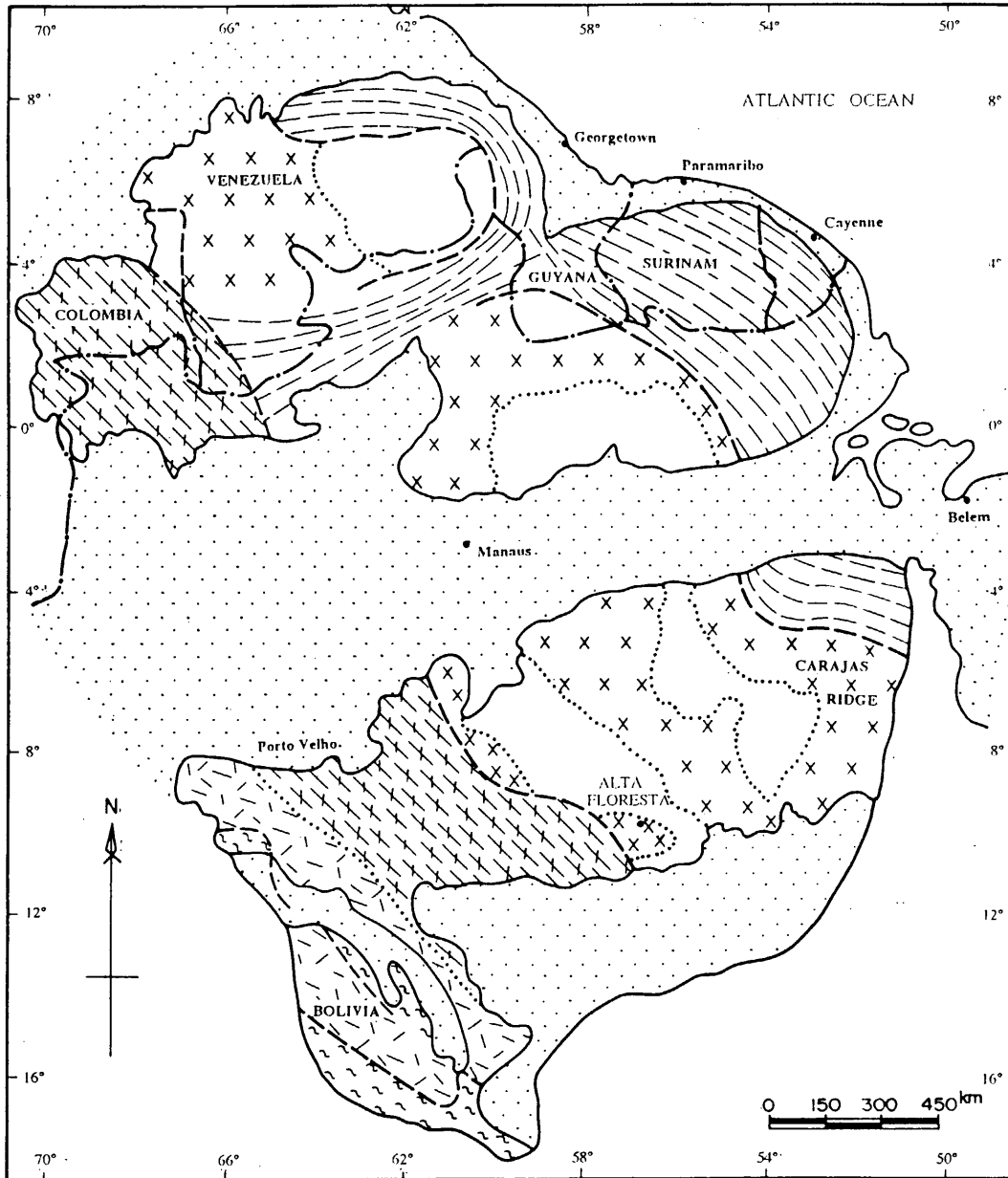
平成12年度に, Pb/Pb法で金鉍化作用の年代を測定し, その結果をTable I-3-1に示した。鉍化作用の年代測定の結果, C地区の黄鉄鉍を多く含む含金石英脈から1.76Ga, またG地区の黄鉄鉍鉍染及び含金石英細脈を含む変質花崗岩から1.56Gaの年代をそれぞれ得られた。

以上の年代測定結果から, Fig. I-4-2に示したように, 長い間のプレートの沈み込みから次つぎに構造運動と火成活動が発生したと考えられ, 次の年代に貫入活動が発生し金鉍床が形成されたと推定する。

アルタ・フロスタ地域の母岩は, 1.894Ga~1.937Ga年代の片麻状花崗岩等から構成されたと考える。Fig. I-4-2の鉍床モデルに示した通り, 1.85Ga頃にプレートの沈み込みが始まり, ヒオネグロ-ジュルエナ地域の火成島弧(Magmatic Arc)が構成された。その後, 火成活動が活発になり多くの花崗岩類の貫入が1.802Ga~1.820Gaの間に起きた。また, 同サブダクションに関連して, 活発な火山活動時が発生し, 1.786Ga頃に流紋岩等の噴出が起きている。

本地域の鉍化作用はこのような複雑なテクトニクスと火成作用に伴って形成され, 金鉍化作用に関連する主要な熱水変質作用は1.76Gaから1.56Gaの間に起こっていると考えられる。G地区の変質花崗岩から得られた1.56Gaの若い年代については今のところよく説明できないが, 金鉍化作用は同サブダクションの時期別の構造運動に関連した主要な熱水変質作用により形成されたと考えられる。また, 金鉍化帯が剪断帯中に含まれていることから, 剪断面が鉍化熱水の供給通路で有った可能性も考えられる。C地区の金鉍化作用の年代(1.76Ga)は, アルタ・フロスタ地域の火山活動(1.786Ga)とほぼ同時に起こったことを示すため, 酸性火山活動に関連した主要な熱水変質作用により形成されたと考えられる。Appendix 4のFig. 1及びFig. 2(モデル図)に示したPb-Pb法年代測定の結果によると金鉍化作用は初生マグマから形成されたことが判断される。

アルタ・フロスタ地域の金鉍床の流体包有物測定結果では鉍床帯の含金石英脈の最終充填温度は, B地区で225℃~356℃, C地区で292℃~313℃及びG地区で226℃~259℃の範囲内が



Source: Teixeira et. al. (1989) modified

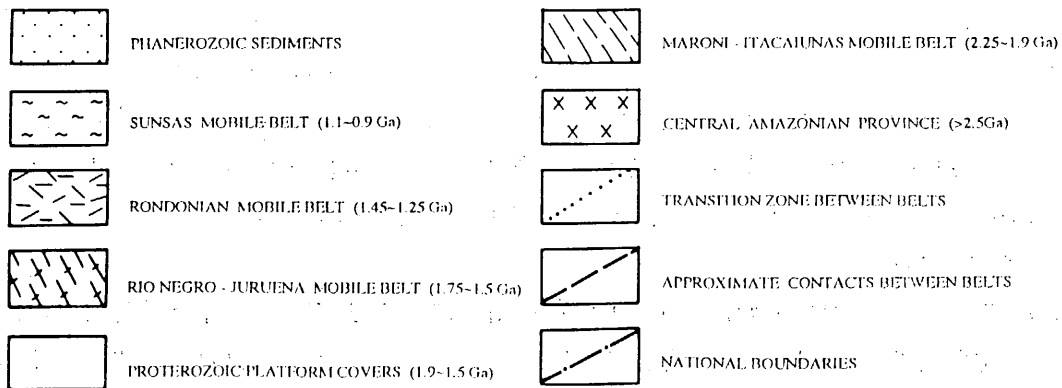
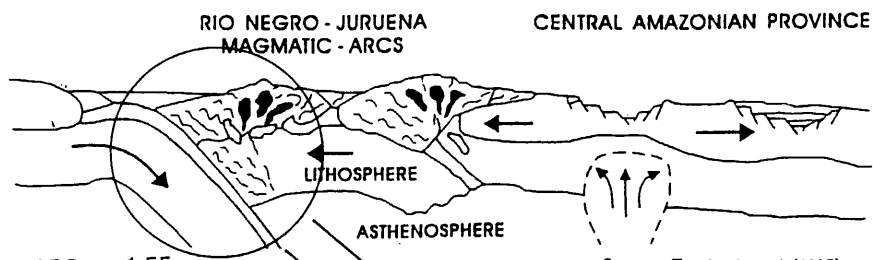
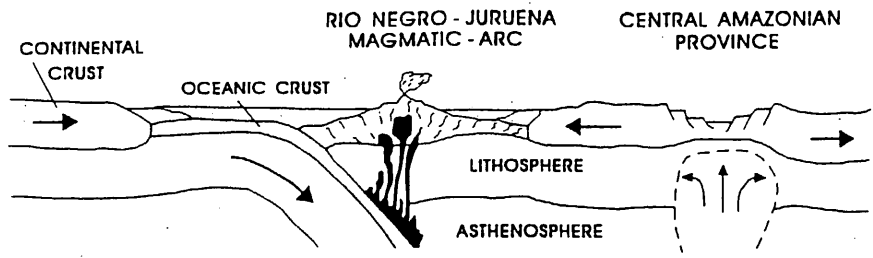
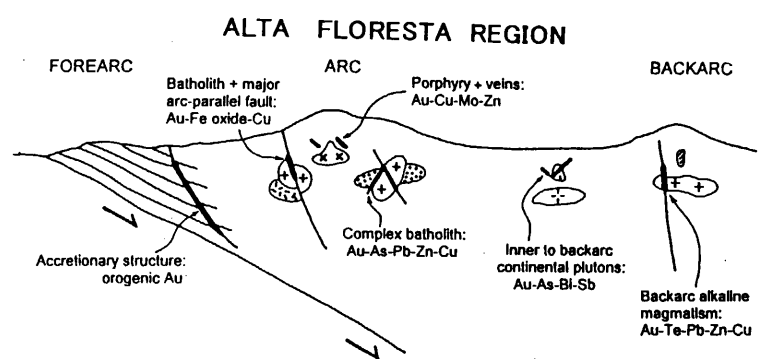


Fig. I-4-1 Tectonic geochronologic Map of the Alta Floresta area



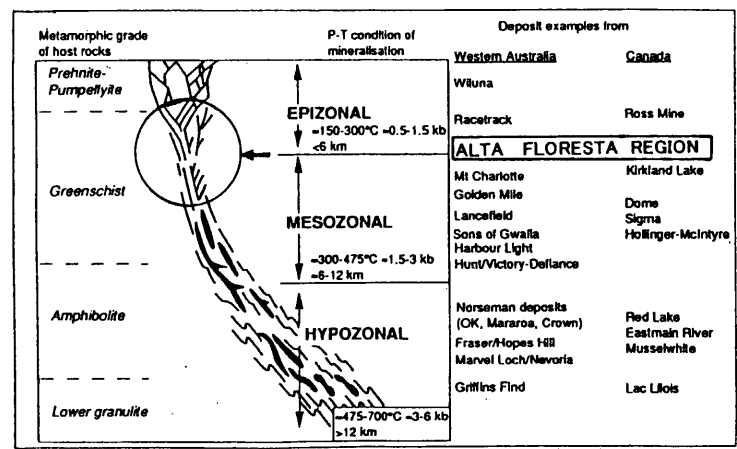
Source: Tassinari et al. (1995) modified

Diagrammatic Sections of the Tectonic Model for the Development of the Rio Negro - Juruena Orogeny in the Amazon Craton



Source: H. Sillitoe and J. F. H. Thompson

Schematic tectonic settings of intrusion-related and orogenic vein gold deposits formed in back-arc terranes, with position of orogenic gold deposits.



Source: D. I. Groves(1993)

Schematic section showing the crustal continuum of gold deposits from shallow crustal-level to the lowermost end level.

Fig. 1-4-2 Tectonic model for the development of the Rio Negro - Juruena orogeny and related gold mineralization

多い。流体中の推定塩濃度は 1.9%~19.0%の範囲内にあるが、2%~8%が多いため一般に低塩濃度である。

本地域の金鉱床は浅~中部生成であり、このような脆性~延性の地質環境下で形成されたと推定する。このような環境の中で、斑岩型金タイプ、剪断帯に伴う石英脈タイプ及びストックワーク・タイプの3つの金鉱化作用タイプが本地域の初生金鉱化作用として考えられる。

4-2 期待鉱床賦存のポテンシャルについて

調査地域の鉱化作用の特性について Table I-4-1 及び Table I-4-2 にまとめた。B地区、C地区及びG地区の鉱化作用は以下のような特徴を示す。

(1) B地区

本地区には WNW-ESE 方向の剪断帯が発達し、ガリンポ・ジャカレ (Garimpo Jacare)、ガリンポ・サテリテ (Satelite) 及びガリンポ・パウラオ (Paulao) などの初生ガリンポが位置する。

ガリンポ・ジャカレ鉱徴地の硫化物に富む石英脈は、Au0.01g/t~Au379.36g/t の品位を示し、鉱化帯の 6 m 間の平均品位は Au70 g/t である。他に鉱化帯の 3m 間の平均品位が Au6g/t を示した。ガリンポ・サテリテ鉱徴地の石英脈は Au4.81g/t~4.35g/t 及び Ag2.7g/t~3.0g/t の品位であった。ガリンポ・パウラオ鉱徴地の硫化物に富む石英脈は Au100.00g/t、Ag 127.2g/t 及び Cu3.86%の品位を示す試料もある。金品位の高い試料はピスマスの分析値も高い傾向にある。これら初生ガリンポの他に河川中には多くの河成ガリンポが存在する。確認されたガリンポ鉱徴地の鉱化タイプは、ガリンポ・サテリテ鉱徴地が剪断帯に伴う石英脈タイプ、ガリンポ・ジャカレ鉱徴地がストックワーク・タイプにそれぞれ相当するものと考えられる。また、確認されたガリンポ鉱徴地の鉱化帯は小規模高品位鉱床であると考えられる。

ボーリング調査の結果、サブロライト及び岩盤に剪断帯が確認され、その変質作用は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなる。金鉱化帯も多数認められた。鉱化帯は剪断帯中に多く胚胎し、鉱化帯には普遍的に黄鉄鉱染及び黄鉄鉱フィルムが存在する。RC ボーリングの鉱石分析から Au1g/t 以上の品位は、B5 測線に 4 試料確認され、最大 Au4.42g/t を示し、B3 測線に 1 試料確認され、最大 Au2.54g/t を示した。DD ボーリングの鉱石分析から Au1g/t 以上の品位は、B5 測線の 4 孔に 7 試料確認され、最大 Au5.09g/t を示し、B3 測線の 4 孔に 7 試料確認され、最大 Au1.64g/t を示した。ボーリング調査で捕捉した鉱化帯はストックワーク・タイプに相当するものと考えられる。鉱化帯は鉱化作用を伴う大規模な構造体中に位置することが推定される。

(2) C地区

本地区には、河川に沿って多くの河成ガリンポが存在する。特にジャウ川沿いには多くのガリンポの採掘跡があり、2トン以上の金が生産された (METAMAT 1997)。本地区の花崗岩中に NW-SE 及び NNW-SSE 方向の剪断帯が発達する。これらの剪断帯中に硫化物に富む石英脈 (C7 鉱

Table 1-4-1 Characteristics of mineralization for each block

Survey Area	Name of Mineral showing	Host Rock	Ore mineral											Alteration							Fluid Inclusion		Gold occurrence	Ore assay	Max. Bi (ppm)							
			py	pyr	mt	il	sp	cp	ga	ab	al	ep	ser	chl	epi	calc	do	tal	tem	sal												
Block B	Satellite garimpo	Grilla																										334.5°C to 356.2°C	23.8% NaCl	sheared quartz vein in sheared granite with pyrite dissemination	maximum: Au4.81g/t, Ag3.0g/t in 20cm	
	Jacare garimpo	Grillb																										225.3°C to 232.3°C	8.8% to 9.0% NaCl	goethite vein and quartz veinlets in granitic saprolite	maximum: Au379.36g/t, Ag21.4g/t in 1m	142ppm
	Southeast anomalous zone	Grillb																												sheared zone with pyrite dissemination in granite	maximum: Au1.64g/t in 1m	
	Northwest anomalous zone	Grillb																												sheared zone with pyrite dissemination in granite	maximum: Au5.09g/t in 1m	
	Novo Planeta garimpo	Grilla																												quartz veinlets in granitic saprolite	maximum: Au1.70g/t, Ag1.2g/t in 15cm	
	Paulao garimpo	Grilla																												pile of quartz vein with sulphide in silicified granite	maximum: Au100.00g/t, Ag127.2g/t, Cu3.86% in 15cm	
																														quartz and goethite veinlets in granitic saprolite	maximum: Au1.20g/t, Ag4.2g/t in 15cm	
Block C	C5 mineral showing	Grillb																												pile of sulphide rich quartz veinlets in granitic saprolite	maximum: Au11.44g/t, Ag194.3g/t in 1m	370ppm
	C7 mineral showing (1.76Ga)	Grillb																										292.8°C to 313.4°C	11.9% to 19.0% NaCl			
	Garimpo do Anta	Grillb																										297.4°C	8.4% NaCl	goethite and quartz veinlets in granitic saprolite	maximum: Au130.00g/t, Ag6.5g/t in 10cm	
	Central anomalous zone	Grillb																												sheared zone with pyrite dissemination in granite	maximum: Au2.72g/t in 1m	
	Waldemar garimpo	Grillb																												pile of sulphide rich quartz veinlets in Grillb	maximum: Au174.00g/t, Ag40.4g/t in 20cm	
																															dissemination and sulphide rich vein in granitic saprolite	maximum: Au71.20g/t in 20cm
Block G	Luizone garimpo	Pxgg																										259.1°C to 226.2°C	2.9% to 9.5% NaCl	dissemination and veinlets in altered granite	maximum: Au35.71g/t, Ag19.1g/t, Cu0.86% in 1m	37.7ppm
	Pezao garimpo	Pxgg																										258.8°C	1.9% NaCl	dissemination and veinlets in altered granite	maximum: Au60.45g/t, Ag74.5g/t in 1m	987ppm
	Edimar garimpo (1.56Ga)	Pxgg																										234.8°C	7.5% NaCl	quartz vein in granitic saprolite	maximum: Au32.07g/t, Ag5.2g/t in 30cm	15.7ppm
	Janet garimpo	Pxgg																												dissemination and quartz vein in porphyritic granite	maximum: Au1.27g/t in 1m	
	Southeast anomalous zone in south area	Pxgg																														

py: pyrite, pyr: pirrothite, mt: magnetite, il: ilmenite, cp: chalcopyrite, cv: covellite, sp: sphalerite, ga: galena, bis: bismuthinite, gold: gold
 qz: quartz, k-f: potassium feldspar, ab: albite, ser: sericite, chl: chlorite, epi: epidote, calc: calcite, doi: dolomite, tal: talc

Table I-4-2 Summary of survey results for each block

Area	Soil Geochemistry				Results of drilling survey					
	Anomalous zone	Geology	Size of soil anomaly	Anomalous elements	Gold mineralization type	Results of auger survey	RC hole No.	Au grade (2 m core length) (above Au 1.00 g/t)	DD hole No.	Au grade (1 m core length) (above Au 1.00 g/t)
Block B	Northwest area (threshold value: 25 ppb)	Griib	1.8 km × 0.8 km	Au, Pb, Zn	Alluvial garimpos	High grade value existing in saprolite (max: 1,507 ppb)	B5-06 B5-11 B5-18	Au 1.06 g/t, Au 1.25 g/t Au 4.42 g/t Au 2.83 g/t	MJBA-11 MJBA-13 MBJA-14 MBJA-15	Au 1.36 g/t Au 5.09 g/t, Au 2.52 g/t Au 2.06 g/t, Au 1.94 g/t, Au 1.25 g/t Au 1.39 g/t
	Southeast area (threshold value: 25 ppb)	Griib, Grugg	12.0 km × 0.6 km	Au, Cu, Pb, Zn, Mo, W	Alluvial garimpos	High grade value existing in saprolite (max: 2,443 ppb)	B3-04	Au 2.54 g/t	MJBA-08 MJBA-17	maximum gold grade: 0.73 g/t Au 1.64 g/t
	Northeast area (threshold value: 25 ppb)	Griib	0.8 km × 0.4 km	Au, Pb, Zn	Alluvial garimpos, Primary garimpo					
	Central area (threshold value: 25 ppb)	Griib	1.2 km × 1.2 km	Au, Ag, Pb, Fe	Alluvial garimpos, Primary garimpo	High grade value existing in saprolite (max: 860 ppb)	C1-07 C1-14 C2-04 C2-06 C3-12 C3-14 C4-04	Au 1.92 g/t Au 1.14 g/t Au 3.38 g/t Au 2.69 g/t Au 3.02 g/t Au 4.04 g/t Au 3.06 g/t	MJBA-04 MJBA-19 MJBA-20	Au 1.09 g/t Au 1.88 g/t Au 2.72 g/t
	East area (threshold value: 25 ppb)	Griib	1.8 km × 0.5 km	Au, Fe	Alluvial garimpos, Primary garimpo	High grade value existing in saprolite (max: 14,800 ppb)				
Block C	Northeast area (threshold value: 25 ppb)	Griib	1.0 km × 0.3 km	Au, Pb, Fe	Alluvial garimpos					
	West area (threshold value: 25 ppb)	Griib, Ap	1.2 km × 0.2 km	Au, Ag, Pb, Fe	Alluvial garimpos					
	Southwest area (threshold value: 25 ppb)	Griib, Ap	0.5 km × 0.3 km	Au, Ag	Alluvial garimpos, Primary garimpo					
	North area (threshold value: 20 ppb)		2.5 km × 1.5 km	Au, Cu, Pb	Primary garimpo					
	West of south area (threshold value: 20 ppb)		2.0 km × 1.5 km	Au, Cu, Pb	Alluvial garimpos					
Block G	East of south area (threshold value: 20 ppb)		3.0 km × 3.0 km (above 100ppb: 1.3 km × 0.4 km)	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, W	Alluvial garimpos					

徴地) 及びガリンポ・アンタ (Anta) などの初生ガリンポが存在する。また本地区の外には他にガリンポ・バルデマルが存在する。

C7 鋳徴地の硫化物に富む石英脈の鋳石は Au113.44 g/t~76.74g/t 及び Ag194.3g/t~158.0 g/t の品位を示す。金品位が高い試料はビスマスの分析値も高い。ガリンポ・ド・アンタ鋳徴地の硫化物に富む石英脈は Au130.00g/t~4.44g/t 及び Ag6.5 g/t~0.8g/t の品位であった。ガリンポ・ド・バルデマール鋳徴地の硫化物を含む石英脈は、Au174.00g/t, Ag 40.4g/t 及び Cu 0.40%の品位を示す試料もある。確認されたガリンポ鋳徴地の鋳化タイプは、C7 鋳徴地の硫化物に富む石英脈及びガリンポ・ド・バルデマール鋳徴地が剪断帯に伴う含金石英脈タイプに相当するものと考えられる。

本地区で実施したボーリング調査の結果、サブロライト中の金の鋳化帯は花崗岩質岩盤まで連続することが明らかとなった。サブロライト及び岩盤に剪断帯が確認されたが、B 地区の剪断幅と比較すると幅は狭い。剪断帯中心部の件質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなる。また、金鋳化帯も多数確認された。RC ボーリングの鋳石分析から Au1g/t 以上の品位は、C1, C2, C3, C4 測線に7 試料確認され、それぞれ最大 Au1.92g/t, Au3.38g/t, Au4.04g/t, Au3.06g/t を示した。DD ボーリングの鋳石分析から Au1g/t 以上の品位は、C3 測線の2 孔に試料確認され、最大 Au2.72g/t を示した。ボーリング調査で捕捉した鋳化帯はストックワークタイプと剪断帯中に胚胎する石英脈タイプに相当するものと考えられる。鋳化帯は鋳化作用を伴う大規模な構造体中に位置することが推定される。

(3) G地区

本地区にはザネッテ (Zanete) ・ガリンポ、ペゾン (Pezao) ・ガリンポと他の初生ガリンポが存在する。また、鋳区の南東外側にはエヂマル (Edmar) ・ガリンポ及びルイゾン (Luizao) ・ガリンポが存在する。

ザネッテ・ガリンポ鋳徴地の石英脈は、Au28.73 g/t~45.06g/t, Ag3.2 g/t~5.2g/t の品位を示した。ペゾン・ガリンポ鋳徴地は剪断帯に発達した鋳染状金鋳床からなり、鋳石は Au 0.65 g/t~35.71g/t, Ag6.9 g/t~19.1g/t の品位を示した。エヂマル・ガリンポ鋳徴地は花崗岩中の鋳染状黄鉄鋳鋳石と一部塊状硫化物鋳石からなり、鋳石は Au0.01g/t~60.45g/t, Ag74.5g/t の品位を示した。ルイゾン・ガリンポ鋳徴地は鋳染状金鋳床であり、硫化物に富む鋳染状鋳石は Au6.49g/t の品位を示した。石英脈は Au0.10g/t と Au71.20g/t の品位を示した。金品位の高い試料はビスマスの分析値も高い傾向にある。確認されたガリンポ鋳徴地の鋳化タイプは、ペゾン・ガリンポ鋳徴地及びエヂマル・ガリンポ鋳徴地が剪断帯に伴う黄鉄鋳鋳染タイプ、ルイゾン・ガリンポ鋳徴地が斑岩型金タイプに、またザネッテ・ガリンポ鋳徴地はが剪断帯に胚胎する高品位含金石英脈タイプにそれぞれ相当するものと考えられる。

本地区で実施したボーリング調査の結果、サブロライト及び岩盤に剪断帯が確認され、広い範囲で角礫状構造を示す。また、剪断帯中心部において強いカリ長石化、珪化、黄鉄鋳の鋳染及びフィルム等が確認された。また、金鋳化帯も多数の個所で認められた。RC ボーリングの鋳石分析から Au1g/t 以上の品位は、G1, G2 測線に9 試料確認され、それぞれ最大 Au6.89g/t,

Au2.42g/tを示した。DDボーリングの鉱石分析からAu1g/t以上の品位は、G2測線の1孔に試料確認され、最大Au1.27g/tを示した。ボーリング調査で捕捉した鉱化帯は斑岩型金タイプに相当するものと考えられる。

4-3 地化学異常と鉱化作用について

G地区で地化学探査及びボーリング調査を実施した。その結果を簡単にTable I-4-2にまとめた。

(1) G地区

土壌地化学探査の結果、金の異常域は、北部地域中央部及び南部地域の東部と西部に分布する。特に南部地域東部では100ppb以上の値がまとまって分布し、NW-SE方向に連続する。また、金異常域においてCu、Zn、Wなどの異常域が重なる。多変量解析の結果、金の鉱化作用に関連する因子はAu-(Cu)の組み合わせである。高い因子得点域は、北部地域ではNW-SE方向の分布傾向を示し、南部地域では東部に集中して分布する。北部地域中央部の金異常域には高品位含金石英脈の鉱化帯が存在する。土壌地化学異常の形態は広いアレーバ状を呈する。

本地区にはザネッテ・ガリンポ、ペゾン・ガリンポ及び他の初生ガリンポが、本地区南東外側にはエヂマル・ガリンポ及びルイゾン・ガリンポが存在する。また、金の異常域にはザネッテ・ガリンポなどの幾つかの初生ガリンポが存在する。ザネッテ・ガリンポは東西方向の単純な含金石英脈からなり、Au28.73g/t~45.06g/t、Ag3.2g/t~5.2g/tの品位を示した。

ボーリング調査の結果、サプロライト及び岩盤に剪断帯が確認され、広い範囲で角礫状構造を示す。また、剪断帯中心部において強いカリ長石化、珪化、黄鉄鉱の鉱染及びフィルム等が確認された。また、金鉱化帯も多数の個所で認められた。これまでの調査の結果、本地区の鉱床モデルは斑岩型金タイプと考えることもできる。

4-4 G地区の鉱量計算

本年度までの調査では、B地区及びC地区の金の鉱化帯は、まだ鉱化状況が十分把握されていない状況であるため、鉱量を計算し、その検討をすることは難しい。しかし、G地区南部東部地域の鉱化帯はB地区及びC地区に比較し、品位も高く、鉱化の範囲も広い。従ってG地区のボーリング調査実施範囲を対象に鉱量計算を行った。

RCボーリング43本の範囲内で概算的に以下の条件で鉱量を計算した。金の地質鉱量を計算する上で、カットオフ品位をAu0.1g/tとし、鉱量計算表をTable I-4-3に示す。

(1) 計算方法

今回の鉱量計算には、G地区で実施したRCボーリング43孔の調査結果を使用し、鉱石分析試料数は1,075個であった。

計算方法は、以下の手順で行った。

Table I-4-3 Geological Ore Reserve calculation

Line	Hole No.	Au Grade (g/t)	Width (m)	Depth (m)	Length (m)	Density (g/t)	Au Content (Kg)
G1 Line	G1-01	1.36	1.29	75	400	1.95	102.28
	G1-02	1.91	5.14	75	400	1.95	574.57
	G1-03	0.21	2.57	75	400	1.95	31.59
	G1-04	0.20	3.86	75	400	1.95	45.12
	G1-04	0.27	1.29	75	400	1.95	20.31
	G1-04	1.06	6.43	75	400	1.95	398.59
	G1-05	0.16	2.57	75	400	1.95	24.07
	G1-05	0.13	2.57	75	400	1.95	19.55
	G1-05	0.30	1.29	75	400	1.95	22.56
	G1-05	0.91	1.29	75	400	1.95	68.44
	G1-05	0.43	2.57	75	400	1.95	64.68
	G1-06	0.11	1.29	75	400	1.95	8.27
	G1-07	0.68	7.71	75	400	1.95	306.84
	G1-07	0.56	10.28	75	400	1.95	336.92
	G1-08	0.41	5.14	75	400	1.95	123.34
	G1-10	0.13	3.86	75	400	1.95	29.33
	G1-10	1.12	7.71	75	400	1.95	505.38
G1-11	0.65	2.57	75	400	1.95	97.77	
G1-11	0.67	1.29	75	400	1.95	50.39	

Geological Ore Reserve: 4,136,289ton

Ore grade: 0.68g/t

Gold content: 2,829Kg

Line	Hole No.	Au Grade (g/t)	Width (m)	Depth (m)	Length (m)	Density (g/t)	Au Content (Kg)
G2 Line	G2-01	0.29	1.29	75	400	1.95	21.81
	G2-01	0.10	1.29	75	400	1.95	7.52
	G2-01	0.11	3.86	75	400	1.95	24.82
	G2-02	0.31	18.00	75	400	1.95	326.39
	G2-03	0.11	1.29	75	400	1.95	8.27
	G2-05	0.18	28.28	75	400	1.95	297.81
	G2-06	0.19	6.43	75	400	1.95	71.44
	G2-07	0.60	6.43	75	400	1.95	225.62
	G2-07	0.13	2.57	75	400	1.95	19.55
	G2-08	0.16	2.57	75	400	1.95	24.07
	G2-11	0.17	1.29	75	400	1.95	12.78
	G2-12	0.13	2.57	75	400	1.95	19.55
	G2-13	1.22	2.57	75	400	1.95	183.50
	G2-13	0.22	2.57	75	400	1.95	33.09
	G2-13	0.19	1.29	75	400	1.95	14.29
	G2-13	0.17	1.29	75	400	1.95	12.78
	G2-14	0.12	1.29	75	400	1.95	9.02
	G2-14	0.12	1.29	75	400	1.95	9.02
	G2-15	0.23	2.57	75	400	1.95	34.59
	G2-16	0.92	1.29	75	400	1.95	69.19
G2-16	0.45	2.57	75	400	1.95	67.68	
G2-16	0.11	1.29	75	400	1.95	8.27	

Geological Ore Reserve: 5,489,983ton

Ore grade: 0.27g/t

Gold content: 1,501Kg

Line	Hole No.	Au Grade (g/t)	Width (m)	Depth (m)	Length (m)	Density (g/t)	Au Content (Kg)
G3 Line	G3-06	0.72	1.29	75	400	1.95	54.15
	G3-08	0.18	5.14	75	400	1.95	54.15
	G3-09	0.12	1.29	75	400	1.95	9.02
	G3-10	0.15	2.57	75	400	1.95	22.56
	G3-11	0.57	2.57	75	400	1.95	85.73

Geological Ore Reserve: 752,052 ton

Ore grade: 0.30g/t

Gold content: 225Kg

Summarized results:

(cut off grade: 0.1g/t)

Total Ore Volume (t): 10,378,325 ton

Ore Grade (g/t): 0.439 g/t

Ore Reserve (Kg Au): 4,556 Kg

(a) 鉱石比重の決定

鉱石の比重としては RC ボーリング (深度 50m) から得られた岩盤の深さが約 40mであったため、花崗岩の比重 (2.72) を 5分の 1, またサプロライトの比重 (1.76) を 5分の 4として、平均鉱石の比重を 1.95 とした。

(b) 計算対象範囲の設定

平面的には、測線間隔が 400mであったことから、ボーリング調査結果から推定された鉱化帯の表面的広がりには長さ 400m と設定した。また、垂直的には、地表から深度 75mまでの範囲とした。

(c) 金の品位

金の品位は、RC ボーリングから得られた各鉱化帯の平均品位を使用した。

(d) カットオフ品位

計算で使用したカットオフ品位は Au0.1g/t とした。

G 地区でボーリング調査を実施した範囲内の金の地質鉱量は、以下のとおりである。

鉱量： 10,378,325 トン
金品位： 0.439g/t
金含有量： 4.556Kg

第5章 結論及び提言

5-1 結論

第3年次の調査において、B地区及びC地区で地質調査及びボーリング調査 (Fig. II-1-2, Fig. II-2-2) を、G地区で土壌地化学探査及びボーリング調査 (Fig. II-3-2) をそれぞれ実施した。これらの調査の結果、以下の結論が得られた。

(1) B地区

地質調査では2本のトレンチを計画、総延長200mを掘削した。ボーリング調査ではRCボーリングを4測線計画し、総掘進長3,750mで75孔を掘進した。DDボーリングを4孔計画し、総延長401.00m掘進した。

トレンチ調査の結果、地質はA層、A/B層、B層およびC層に区分された (Fig. II-1-3)。トレンチ試料の分析結果から、3箇所でA_ug/t以上の品位を示す試料が確認された。サブロライト中の高い金高品位部の産状は不明である。地質構造からボーリングの傾斜方位をN45E方向とした。

ボーリング調査の結果 (Fig. II-1-4, Fig. II-1-9)、土壌とサブロライト層の平均層厚は約30mである。サブロライト及び岩盤に剪断帯が確認され、金鉱化帯は大規模な構造体中に賦存する。剪断帯の変質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなる。剪断帯には普遍的に黄鉄鉱・黄鉄鉱染・黄鉄鉱フィルムが存在する。サブロライト中の金の鉱化帯は岩盤の花崗岩まで連続することが確認された。捕捉した鉱化帯はストックワーク・タイプに相当するものと考えられる。

調査の結果、本地区の金鉱化帯は小規模で低品位～中品位である。本地区にラテライト質層は存在しないことが判明し、また、サブロライト中に残留金鉱床は期待できないことが明らかになった。また、ボーリング調査実施範囲内で有望な金鉱床が期待できないものと考えられる。

(2) C地区

地質調査では2本のトレンチを計画、総延長150mを掘削した。ボーリング調査ではRCボーリングを5測線計画し、総掘進長3400mで68孔を掘進した。DDボーリングを6孔計画し、総延長602.45m掘進した。

地質調査の結果、地質はA、A/B、BおよびC層に区分される。C層では石英脈および剪断構造が確認された (Fig. II-2-3)。トレンチ試料の分析の結果、1箇所ではAu3.11g/tの品位を示す試料が確認された。高品位帯はサブロライト中の石英脈或いは剪断帯構造に位置する。地質構造からボーリングの傾斜方位をS45W方向とした。

ボーリング調査の結果、土壌とサブロライト層の平均層厚は約20mである。サブロライト及び岩盤に剪断帯が確認され、その幅は狭い。剪断帯の変質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなる。金鉱化帯に普遍的に石英細脈・黄鉄鉱・黄鉄鉱染・黄鉄鉱フィルムが存在する。ボーリング調査の解析から、金鉱化帯は少なくとも2方向の剪断帯に伴い、北西-南東方向及び

北東-南西方向である (Fig. II-2-9)。捕捉した鉍化帯はストックワークタイプと剪断帯中に胚胎する石英脈タイプに相当するものと考えられる。

地質調査及びボーリング調査の結果、ラテライト質層は存在しないこと、また地表部のサブプロライト中の金鉍化帯は花崗岩質岩盤へ連続していることが確認された。従って、サブプロライト中に残留金鉍床は期待できないことが推定された。

本年度の調査から、本地区の金鉍化帯は小規模で低品位～中品位であり、品位にかなりばらつきのあることが分かった。また、これまでのボーリング調査実施範囲内では基盤岩中に有望な金鉍床を捕捉することはできなかった。

(3) G地区

本地区において土壌地化学探査及びボーリング調査を実施した。土壌地化学探査では試料採取測線を 108.2km 計画し、土壌試料を 1,127 個採取した。ボーリング調査では RC ボーリングを 3 測線計画し、総掘進長 2,150m で 43 孔を掘進した。DD ボーリングを 3 孔計画し、総延長 301.95m 掘進した。

地化学探査の解析の結果、抽出された金異常域は、北部地域の中央部地域及び南部地域の東部と西部に分布する (Fig. II-3-5)。特に南部地域東部では 100 ppb 以上の値がまとまって分布し、NW-SE 方向に伸長する。金の鉍化作用に関連する因子は Au, Cu からなる (Fig. II-3-7)。また、土壌地化学異常の形態は 広いアメーバ状を呈する。

ボーリング調査は、南部地域東部の 100 ppb 以上の金異常域で実施した (Fig. II-3-11, Fig. II-3-15)。ボーリング調査からサブプロライト及び岩盤に剪断構造が広く確認され、それに伴う金鉍化帯も多数確認された。鉍化変質は強いカリ長石化、珪化、黄鉄鉍の鉍染及びフィルム等からなり、石英細脈・黄鉄鉍鉍染・黄鉄鉍フィルム等が確認された。捕捉した鉍化帯は斑岩型金タイプに相当するものと考えられ、金鉍化帯は大規模な構造体に位置するものと考えられる。

RC ボーリング試料の分析の結果 (Fig. II-3-11), Au0.1g/t 以上の平均品位が G1 測線の花崗岩質サブプロライト及び岩盤に 19 箇所を確認され、最大 Au6.89g/t の品位を示す試料もある。G2 測線でも同様な結果が得られた。金鉍化帯は剪断化角礫化斑状黒雲母花崗岩の胚胎し、石英細脈、黄鉄鉍の鉍染帯及びフィルムを伴う。ここでは一般に数百 ppb から数 g/t の金品位を示す。肉眼的に黄鉄鉍が多いところはしばしば Au1g/t 以上の品位を示す。

これまでの調査の結果、ボーリング調査実施範囲内の金鉍化帯は斑岩型金タイプと考えられる。RC ボーリング試料の分析から、その品位と規模の評価を実施しが、金鉍化帯の金品位及び規模の解明は不十分であると考えられる。

5-2 将来への提言

アルタ・フロresta地域の B 地区、C 地区及び G 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) B 地区

今後、ボーリング調査範囲内において調査を継続する必要はないものと考えられる。しかしながら、本地区東端に位置するガリンポ・ジャカレ鉱徴地を含む範囲には東側に開いた土壤地化学異常域がまだ存在し、そこには高品位のストックワーク・タイプ金鉱化帯を含んでおり、探査ターゲットになり得る。

(2) C 地区

Fig. II-2-9 に示したようにボーリング調査範囲内の北東側に位置する鉱化帯の特徴は、NW-SE 方向を示し、比較的纏まって連続すること、またこの連続する鉱化帯に沿って高い土壤地化学異常も連続することが挙げられる。また、本地区中央部地化学異常域の外側には、NW-SE 方向に連続し、幅は狭いが連続性が良く、高い金異常値を示す地化学異常域がまだ数箇所存在する。そのため、ボーリング実施範囲外の東部及び西部に存在する高い土壤地化学異常域でボーリング調査を実施し、高品位金石英脈が賦存する可能性を確認する必要があるものと考えられる。

(3) G 地区

ボーリング調査で捕捉された鉱化帯は、Au と Cu の相関の高い土壤地化学異常域に位置し、第 II 部第 3 章の総合検討で示すような特徴を持つことから、斑岩型金タイプの鉱床の可能性がある。この斑岩型金タイプの鉱床は、本地区内の他の土壤地化学異常域にも存在する可能性が考えられる。しかし、本地区ボーリング調査実施範囲内の金の鉱化に関連する斑状花崗岩の地球化学的特性、分布及び規模はどのようなものか、課題が残る。また、捕捉された鉱化帯は斑岩型金タイプの鉱化帯の縁辺部に当たる可能性も考えられる。

また、ペゾン・ガリンポ鉱徴地は剪断帯に伴う高品位鉱染状鉱床と考えられるが、また斑岩型金タイプに伴う鉱染状鉱床とも考えることができ、今後の調査によって明らかとなることが考えられる。

従って、G 地区では以上のような斑岩型金タイプをターゲットにした調査が考えられる。

第II部 各論

第1章 B地区

1-1 調査位置

本地区は、Fig. 2 示すようにアルタ・フロスタ地域の北西部に位置し、アピアカス市から北に 20 km の位置にある。本地区において地質調査及びボーリング調査を実施した。

第2年次の調査結果から選定された現地調査範囲を、Fig. II-1-1 に示す。本調査位置図に 25 ppb 以上の分析値と位置、RC ボーリング測線及びトレンチ調査位置を示した。

1-2 調査方法

1-2-1 地質調査

地質調査はトレンチ調査からなり、トレンチ位置を Fig. II-1-1 及び Fig. II-1-2 に示す。トレンチ調査によって本地区の鉱化作用に関連する構造を確認し、その結果に基づいてボーリングの傾斜方向を決定することを目的に実施した。

(1) 現地調査

トレンチ調査では実測によるトレンチスケッチを作成し、また現位置の確認には GPS を活用した。また、詳細な岩相、変質、鉱徴、構造などの地質要素を記載し、2m 毎に鉱石試料を採取した。スケッチは、できるだけ具体的に諸観察事項を記入し、特に重要な露頭はカラー写真撮影を行った。調査結果を 100 分の 1 のスケッチにまとめた (Plate II-1-1)。

(2) 試料採取及び処理

調査地域の代表的な岩種、岩相及び相互関係を明らかにするため試料を十分な配慮をもって採取した。異なった岩種及び同一岩種でも岩相に差異の認められるものは、顕微鏡による検討を行った。また、必要に応じて、X線回折による検討を行った。鉱石及び鉱化の認められる岩石については、必要に応じて研磨片による検討及び化学分析を行った。

1-2-2 ボーリング調査

ボーリング調査は、リバーサーキュレーション工法（以下 RC ボーリングとする）及びダイヤモンド・ワイヤーライン工法（以下 DD ボーリングとする）を使用した。

(1) ボーリング位置

ボーリング位置を Fig. II-1-2 に示す。第2年次の金の地化学異常域に RC ボーリング測線を計画し、トレンチ調査から掘進方位を決定した。RC ボーリングの調査結果に基づいて DD ボーリング位置を決定した。

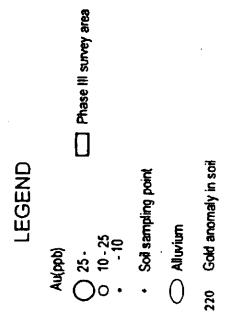
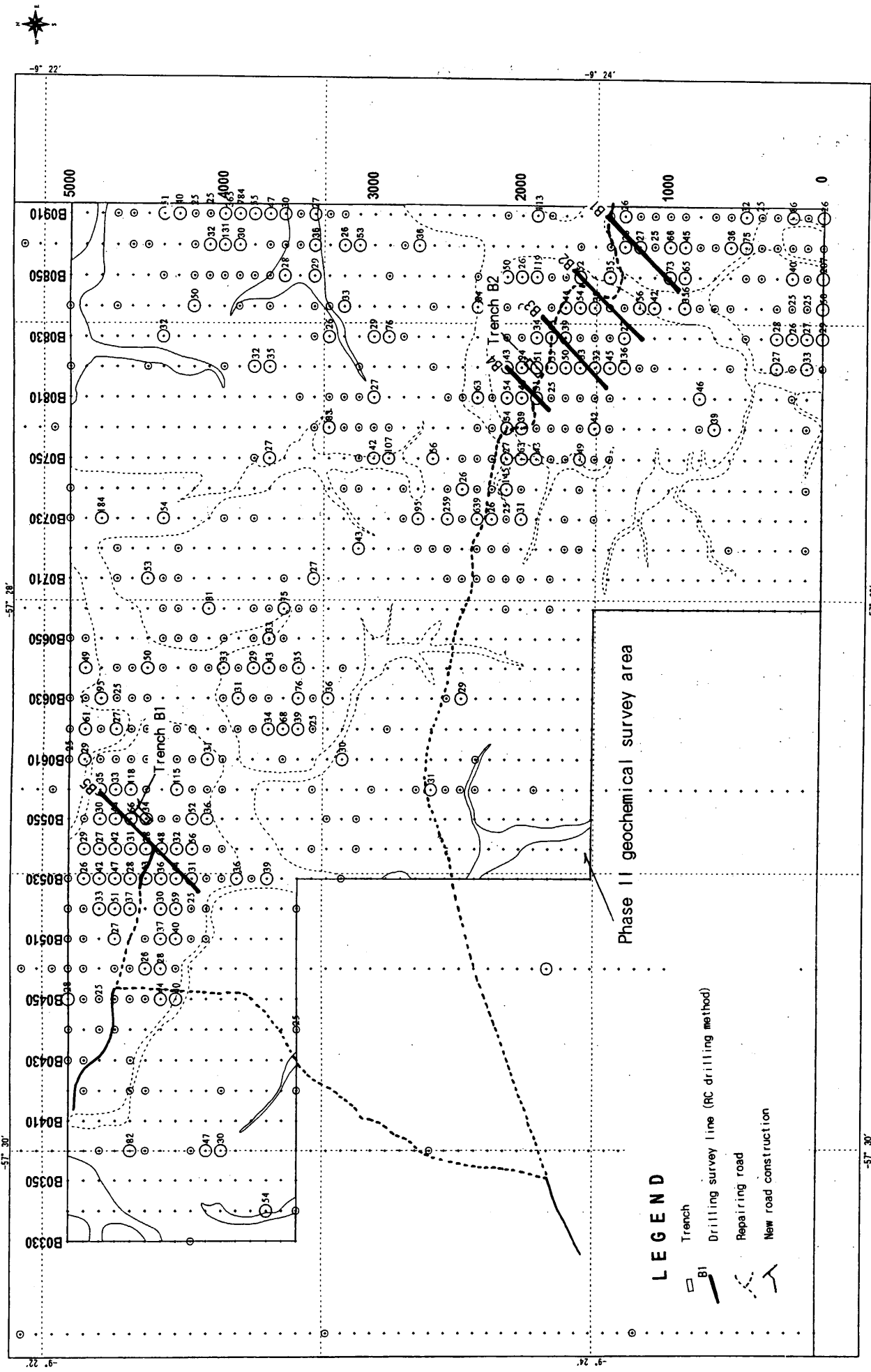
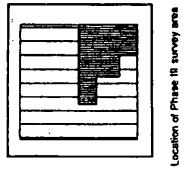


Fig. II-1-1 Location map of Phase III survey in Block B



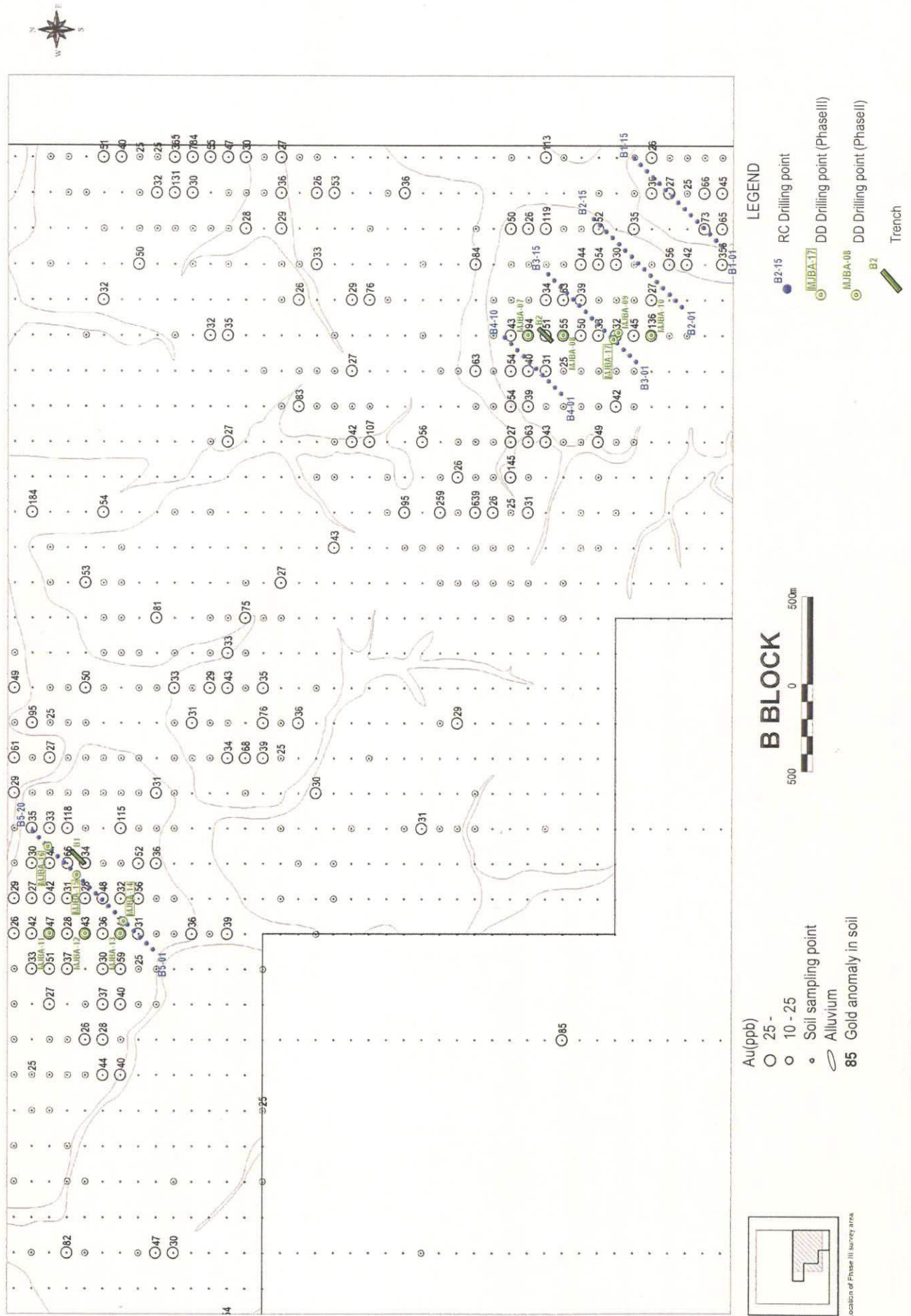


Fig. II-1-2 Location map of RC drilling line, DD holes and Trenches in Block B

(2) ボーリング工法及び機材

実施したボーリング工法は、リバースサーキュレーション工法及びダイヤモンド・ワイヤーライン工法である。ボーリング機械の能力は、予定深度を延長することもあるため、Appendix 8 に示すように予定深度に対して十分な掘進能力があるものを用いた。

(3) 試料採取及び処理

(a) RC ボーリング

試料は原則として2 m間隔で行い、縮分の上、各深度が対応するように採取した。残試料は、ビニール袋に入れて今後の再分析に備え、1Kg 前後を相手国機関の METAMAT 公社に保存した。

(b) DD ボーリング

ボーリング・コアは表土を含む全コアを採取することに努めた。全コア採取が困難な場合でも採取率は80%以上とし、且つ100m深度区間毎に60%以上を確保した。特に、鉍微地、孔底部及び岩石の境界部などについては全コア採取に努めた。コアが採取できない場合には、スライムを採取した。採取したコアは上下を確認してコア箱に収納し、掘進完了の際は METAMAT 公社に保管した。

1-2-3 室内試験

解析に供するため室内試験用の試料を採取した。室内試験は、岩石薄片観察、鉍石研磨片観察、粉末X線回折による変質鉍物の同定、化学分析（鉍石）、流体包有物測定（均質化温度、塩濃度測定）、年代測定である。これらの室内試験結果を Appendix 1 から Appendix 7 に及び Appendix 12 から Appendix 17 に示す。

1-3 地質

(1) 地質

本年度の調査範囲はB地区西部ブロックの南東部及び中央部である。第2年次の土壤地化学探査結果から本地区の地質は以下の通りである。

(i) 地質層序

本地区は、原生代前期の先ウアツマン界の花崗岩類、原生代中期のウアツマン界、岩脈及び第四系からなる。また、ウアツマン界はイリリ累層とテレス・ピレス花崗岩類からな

る。

先ウアツマン界の花崗岩類は黒雲母花崗岩 (GriIb) からなる。黒雲母花崗岩岩体 (GriIb) は、中央部から西部に分布し、中粒の長石、石英及び黒雲母からなり、桃色を呈し、斑状のカリ長石を含む。黒雲母は再結晶し、セグレーションしており、細かい黒雲母の集合体からなる。

ウアツマン界イリリ累層は西部に分布し、酸性火山岩類 (PuiV) からなる。酸性火山岩類 (PuiV) は、暗灰色流紋岩溶岩、同質の凝灰角礫岩、凝灰岩などの火山砕屑岩からなる。

ウアツマン界テレス・ピレス花崗岩類は含角閃石黒雲母花崗岩 (Grph), 中粒黒雲母花崗岩 (Grum), 粗粒斑状黒雲母花崗岩 (Grupc) 及び花崗斑岩 (Grugp) からなる。中粒黒雲母花崗岩 (Grum) は、中央部から南部に分布し、中粒の長石、石英及び黒雲母からなる。粗粒斑状黒雲母花崗岩 (Grupc) は、南部に分布し、中粒の長石、石英及び黒雲母からなり、桃色を呈し、花崗斑岩様のカリ長石が斑状である。花崗斑岩 (Grugp) は、北西部に分布し、イリリ層群に貫入する。本岩は白灰色を呈し、斑状石英が認められる。

岩脈はアプライト (Ap) 及び輝緑岩 (Di) からなる。アプライト (Ap) は西部に岩脈状に産する。輝緑岩 (Di) は西部ブロック中部に岩脈状に産する。いずれも WNW-ESE 方向に延びているものと考えられる。

第四系 (Qa) は現在の河川に沿って分布し、河川堆積物及び沖積層堆積物からなる。河川堆積物は未固結の礫、砂、シルト及び粘土からなり、沖積層堆積物は比較的未固結の礫、砂、シルト及び粘土からなる。ここにはガリンペイロによって採掘された多くの金のガリンポ (漂砂鉱床或いは河成鉱床) が存在する。

(ii) 地質構造

本地区に WNW-ESE 方向の剪断帯が発達する。

(2) 鉱床

本地区の河川に沿って多くの金の河成ガリンポが存在するが、現在は採掘されていない。また、初生ガリンポとしてガリンポ・ジャカレ (Jacare) が存在する。

1-4 調査結果

1-4-1 地質調査

(1) 調査の経緯及び目的

地質調査としてトレンチ調査を実施した。地質調査の重点課題は、B地区の土壌地化学探査により抽出された地化学異常域においてトレンチ調査を行い、地化学異常の連続性及

び地質状況を考察し、ボーリング調査の位置及び方向の選定に資することである。

(2) 調査位置及び調査量

本地区のトレンチ位置を Fig. II-1-1 及び Fig. II-1-2 に示した。調査量は以下の通りである。

トレンチ名	方向	掘進長	深度
Trench B1	N45E	100 m	3 m
Trench B2	N45E	100 m	3 m
合計		200 m	

(3) 調査方法

第 2 年次の土壤地化学探査及びオーガ地化学探査の結果、鉍床賦存の可能性の高い地域で N45E 方向、延長 100m、幅 1m 及び深度 3m のトレンチ掘削を実施した。

トレンチ調査では実測によるトレンチスケッチを作成し、調査結果を 100 分の 1 のスケッチにまとめた。トレンチ底を 2m 毎に試料採取し、鉍石分析用試料とした。また合わせて、室内試験用試料も採取した。

(4) 調査結果

実測によるトレンチスケッチを Fig. II-1-3 に示した。

(a) Trench B1

地質： B1 トレンチの地質を A, A/B, B および C 層の土質に区分した。A 層は、土壤の表層部にあたり、一般に暗褐色で石英岩片および黒色球状のピソリス (Pisolith) を含む場合が多い。B 層は、一般に黄褐色で構造的なものは認められないが、A 層で見られる黒色ピソリスおよび石英岩片が本層下部に多く点在し、まとまった連続的な層を形成する。A/B 層は、A 層と B 層の中間にあたり、上記 2 層の混じり合った層である。C 層は、B 層の下部のピソリスを多く含む層の下にあたり、黄褐色土中に赤褐色で原岩と同様な網状構造を有する。C 層は原岩が強い風化をうけてできる層であるが、石英脈および剪断構造が残存し、鉍化作用と関連する構造が認められる。

構造： スケッチに示したように、C 層で石英脈および剪断構造が残存するため、10m~16m 付近に幅 3m の剪断帯が確認された。剪断帯は低傾斜で強い破碎を受け、絹雲母-黄鉄鉍を富むレンズ状石英脈を含む。黄鉄鉍は、鉍染状およびフィルム状で、石英脈及び剪断帯中に多く含まれる。剪断帯は、E-W から N80W 方向の走行を示し、30° から 68° で南に傾斜する。また 84m から 85m 付近にレンズ状石英脈を伴う剪断帯が確認され、N80W 方向の走行を示し、垂直から 58° で南に傾斜する。また花崗岩質サプロライト中には不明瞭な剪断構造

が認められたが、走行傾斜は不明である。

鉍化作用： トレンチ底面で2m毎に鉍石試料を採取し、鉍石分析を行った。その結果、40m～42mの花崗岩質サプロライトにAu1.51g/tの品位を確認し、その前後にAu0.1g/tからAu0.5g/tの値が分布する。また、58m～64mの花崗岩質サプロライトでもAu1.15g/tとAu1.01g/tの品位が確認され、その前後に0.1g/tから1.0g/tの値が広く分布する。これら金鉍化作用の位置は、剪断帯構造と一致しないため、不明瞭な剪断帯構造に関連した鉍化作用に関連しているものと考えられる。剪断帯から採取した試料(Appendix 2のB1-10m及びB1-12m)から、針鉄鉍、褐鉄鉍、リモナイトの鉍石鉍物が確認された。50m付近のレンズ状石英脈の流体包有物試験(Appendix 5のB1-12m)の結果、平均均質化温度は95.6℃を示し、塩濃度は12.5% NaClであった。また、B1-10m及びB1-12mで採取した試料のX線回折試験の結果、石英、カオリン、白雲母などの変質鉍物が検出された。

(b) Trench B2

地質： B2 トレンチの地質は、A、A/B、BおよびC層の土質に区分された。A層は、土壌の表層部にあたり、一般に暗褐色～褐色で黒色球状のピソリスを含む。B層は、一般に黄褐色で構造的なものは認められないが、A層で見られた黒色ピソリスおよび石英岩片が本層下部にも多く点在し、まとまった連続的な層を形成する。A/B層は、A層とB層の中間にあたり、砂混じりシルト質土壌からなる。C層は、B層の下部のピソリスを多く含む層の下部にあたり、黄色土中に赤褐色の網状構造を有する。

構造： スケッチに示したように、強い剪断帯を伴う石英脈および石英細脈が本トレンチのC層に存在する。B2 トレンチの4m～8m付近、24m付近及び36m～46m付近に剪断帯を伴う白色のレンズ状石英細脈が確認された。走行はN80WからN45W方向で、南にほぼ56°から80°傾斜する。

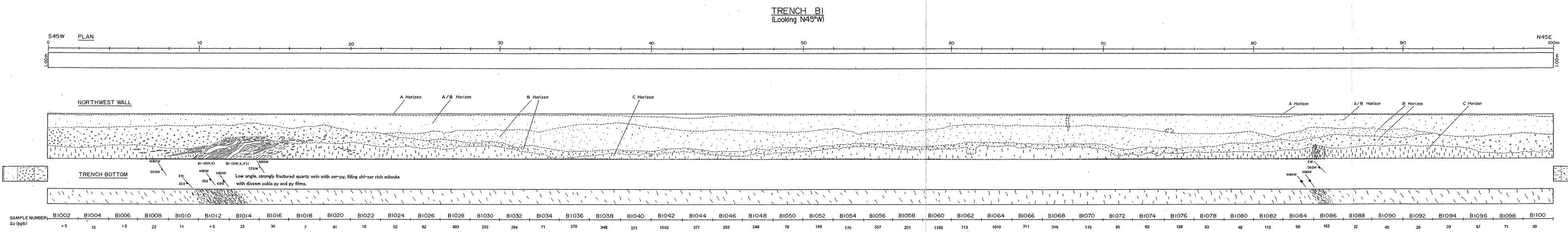
鉍化作用： 本岩は、花崗岩質サプロライトからなり、肉眼的にカオリン及び白雲母の変質鉍物を含む。トレンチ底面で採取した2m毎に鉍石試料の鉍石分析の結果、20mから22m地点の花崗岩質サプロライトにAu0.58g/tの品位が確認され、この地点から2m北東に石英細脈を伴う幅の狭い剪断帯が確認された。

変質作用： 本岩は、花崗岩質サプロライトからなり、肉眼的にカオリン及び白雲母の変質鉍物を含む。

(5) まとめ

地質調査の結果(Fig. II-1-3)、本地区の鉍化作用に関連する地質構造の方向および傾斜が確認され、ボーリングの傾斜方向を決めた。

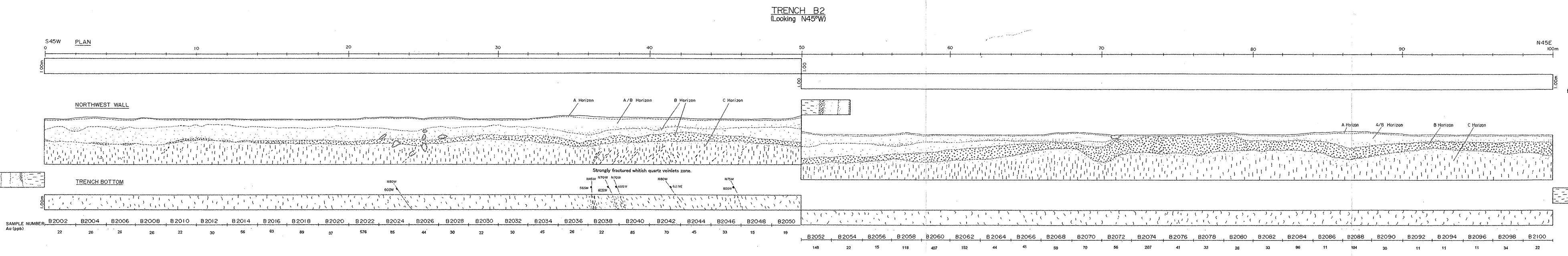
B1 トレンチの調査の結果、幅3mの剪断帯を確認した。剪断帯は低傾斜で強い破碎を受け、絹雲母-黄鉄鉍に富むレンズ状石英脈を胚胎する。黄鉄鉍は石英脈または剪断帯に鉍染状及びフィルム状に産する。剪断帯はE-WからN80Wの走行で、南傾斜30°～68°である。また



LEGEND

Pisolithic iron crust and soft nodular iron crust mixed in soil
 Shearing plane
 Quartz veinlets
 Quartz vein
 Sample for Laboratory tests
 A: Ore analysis P: Polished ore
 T: Thin Section FI: Fluid Inclusion
 X: X-Ray analysis
 Fresh granite
 Channel sample number. Collected in the trench bottom, with 2m width.

A Horizon: Dark brown sandy soil with roots, few pisolith and quartz vein fragments.
 A/B Horizon: Yellowish brown sandy clayey soil, few roots, mixed with small fragments of quartz vein and pisolith (φ 2~8mm).
 B Horizon: Yellowish brown sandy clayey soil, with medium size fragments of quartz vein and pisolith (φ 2~20mm). Presence of stone line with 20cm to 40cm thickness at the bottom of B Horizon, with many quartz fragments and subrounded pisolith (φ 2~40mm).
 C Horizon: Yellowish clayey granitic saprolite with brownish red to dark red vertical to subvertical bands (v2mm to 20mm).



LEGEND

Pisolithic iron crust and soft nodular iron crust mixed in soil
 Shearing plane
 Quartz veinlets
 Quartz vein
 Sample for Laboratory tests
 A: Ore analysis P: Polished ore
 T: Thin Section FI: Fluid Inclusion
 X: X-Ray analysis
 Fresh granite
 Channel sample number. Collected in the trench bottom, with 2m width.

A Horizon: Dark brown to brown color sandy soil with many roots and few blackish iron nodules.
 A/B Horizon: Yellowish brown sandy silty soil, few roots, with very few mixed fragments of quartz vein and iron nodules.
 B Horizon: Brownish yellow sandy silt soil with medium quantities of Mn and Fe nodules. Presence of stone line with 30m to 70m thickness at the bottom of B Horizon, with many subrounded pisolith (φ 5~50mm).
 C Horizon: Brownish red clayey granitic saprolite showing brecciation structure and yellow subvertical lines.

Fig. II-1-3 Sketch of trench B1 and B2 in Block B -41-42-

84m から 85m 付近にレンズ状石英脈を伴う剪断帯が確認され、N80W 走行で、垂直から南傾斜 58° である。他に不明瞭な走行傾斜の剪断構造が認められた。鉍石化学分析の結果、40m から 42m 間に Au1. 51g/t の品位が確認された。また、58m から 64m 間に Au1. 15g/t と Au1. 01g/t の品位が確認された。これら金鉍化作用はトレンチ内の不明瞭な剪断構造帯に関連したものと考えられる。

B2 トレンチにおいて強い剪断帯を伴う石英脈および石英細脈が確認され、C 層に胚胎する。4m から 8m 付近、24m 付近及び 36m~46m 付近に剪断帯に胚胎する白色レンズ状石英細脈が確認された。剪断帯は N80W から N45W の走行で、南傾斜 56° から 80° である。鉍石化学分析の結果、20m から 22m 地点の花崗岩質サブロライトに Au0. 58g/t の品位が確認された。

地質調査結果から、本地区の RC ボーリングの傾斜方位を地質構造に斜交する N45E 方向にした。

1-4-2 ボーリング調査

(1) 調査の経緯及び目的

ボーリング調査における重点課題は、地質調査、地化学探査により抽出された地区においてボーリング調査を実施し、鉍化状況を把握することである。

本地区の土壌地化学探査結果から抽出された北西方向に伸びる金の異常域に対し、鉍化帯の水平的な広がり、地化学異常帯下部の地質及び鉍化状況を解明する目的でボーリング調査を実施した。

(2) 調査位置及び調査量

(i) RC ボーリング

本地区の地化学探査異常図 (Fig. II-2-1) にボーリング位置を示し、またその詳細な位置を Fig. II-2-2 に示した。B1 から B5 の 5 本の RC ボーリング測線を B 地区の南東部の金異常域に計画し、実施した。調査量は以下のとおりである。

測線名	方位	傾斜	掘進長
B1 Line (15 孔)	N45E	-50°	750 m
B2 Line (15 孔)	N45E	-50°	750 m
B3 Line (15 孔)	N45E	-50°	750 m
B4 Line (10 孔)	N45E	-50°	500 m
B5 Line (20 孔)	N45E	-50°	1, 000 m
合計：総掘進長 (75 孔)			3, 750 m

(ii) DD ボーリング

本地区の土壤地化学探査の金異常域図 (Fig. II-1-1) にボーリング位置を示し、またその詳細な位置を Fig. II-1-2 に示した。MJBA-14 から-17 までの 4 孔の DD ボーリングを B 地区南東部の 2 つの金異常域で実施した。

調査量は以下のとおりである。

孔名	方位	傾斜	掘進長
MJBA-14	N45E	-50°	100.05 m
MJBA-15	N45E	-50°	100.50 m
MJBA-16	N45E	-50°	100.30 m
MJBA-17	N45E	-50°	100.15 m
合計	4 孔		401.00 m

(3) 調査方法

(i) 掘進作業

本地区で実施した土壤地化学探査の結果から、金鉱化帯の伸長方向北西方向と斜交する北東方向の基線を設定し、これより基線間隔 400m、ボーリング間隔 50m で RC ボーリングを実施した。又、地質調査結果から、鉱化作用に関連する地質構造を明らかにし、RC および DD ボーリングの掘進方位を N45E とした。

ボーリング機械の能力は、予定深度を延長することもあるため、予定深度に対して十分な掘進能力のあるものを使用した。RC 法の試料採取は原則として 2m 間隔で行い、縮分の上、各深度が対応するように採取した。また、化学分析用試料として 1Kg を採取した。DD 法はワイヤーライン工法を採用し、コアの採取率及び作業効率の向上に努めた (Appendix 7 を参照)。コアは表土を含め全コアを採取するように努めた。掘進は原則としてサブプロライト中は HQ サイズを使用し、着岩後は NQ サイズを常用した。

ボーリング調査の掘進実績表と工程表をそれぞれ Table II-1-1 と Appendix 9 に示す。

(ii) ボーリングコア調査及びコアの処理

ボーリングのコア調査は掘進作業と並行して行い、コアの鑑定結果は縮尺 200 分の 1 の地質柱状図にまとめた。試料採取及び前処理は METAMAT 社の分析所で行い、その後の処理は Lakefield Geosol 社で行った。ボーリングコアからの試料採取は、ボーリングコア柱状図を作成後、1m ごとに連続的に採取した。

ボーリングコアの化学分析は全コアを対象とした。また、代表的な岩石及び鉱石については顕微鏡観察を行い、X線回折試験も実施した。これらの室内試験試料の数量は、以下に示すとおりである。

Table II-1-1 Drilling survey conducted in Phase III.

(1) RC Drilling Survey

Area Name	Survey Line	Number of holes	Length of a hole (m)	Length planned (m)	Length executed (m)	Direction	Inclination (deg.)	Date of Start	Date of Finish
Block B	B1 Line	15	50	750	750	N45E	50°	11-Aug	22-Aug
	B2 Line	15	50	750	750	N45E	50°	30-Aug	16-Sep
	B3 Line	15	50	750	750	N45E	50°	6-Sep	16-Sep
	B4 Line	10	50	500	500	N45E	50°	30-Aug	5-Sep
	B5 Line	20	50	1,000	1,000	N45E	50°	22-Aug	30-Aug
Block C	C1 Line	23	50	1,150	1,150	S45W	50°	19-Sep	28-Sep
	C2 Line	20	50	1,000	1,000	S45W	50°	20-Sep	10-Oct
	C3 Line	15	50	750	750	S45W	50°	28-Sep	5-Oct
	C4 Line	10	50	500	500	S45W	50°	5-Oct	10-Oct
Block G	G1 Line	12	50	600	600	N45E	50°	25-Oct	30-Oct
	G2 Line	16	50	800	800	N45E	50°	13-Oct	19-Oct
	G3 Line	15	50	750	750	N45E	50°	19-Oct	25-Oct
Total length				9,300	9,300				

(2) DD Drilling Survey

Area Name	Hole No.	Location		Length planned (m)	Length executed (m)	Direction	Inclination (deg.)	Date of Start	Date of Finish
		S	W						
Block B	MJBA-14	9° 22' 31"	57° 29' 05"	100	100.05	N45E	50°	16-Oct	20-Oct
	MJBA-15	9° 22' 22"	57° 28' 56"	100	100.50	N45E	50°	21-Oct	29-Oct
	MJBA-16	9° 22' 17"	57° 28' 51"	100	100.30	N45E	50°	30-Oct	2-Nov
	MJBA-17	9° 24' 03"	57° 27' 17"	100	100.15	N45E	50°	3-Nov	5-Nov
Block C	MJBA-18	9° 30' 26"	56° 34' 56"	100	100.15	S45W	50°	10-Nov	13-Nov
	MJBA-19	9° 30' 24"	56° 35' 13"	100	100.30	S45W	50°	14-Nov	20-Nov
	MJBA-20	9° 30' 06"	56° 35' 14"	100	100.30	S45W	50°	21-Nov	25-Nov
	MJBA-21	9° 30' 06"	56° 35' 14"	100	100.55	S45W	50°	26-Nov	30-Nov
	MJBA-22	9° 30' 03"	56° 35' 11"	100	100.75	S45W	50°	30-Nov	4-Nov
	MJBA-23	9° 30' 00"	56° 35' 24"	100	100.40	S45W	50°	5-Nov	8-Nov
Block G	MJBA-24	9° 57' 23"	55° 18' 34"	100	100.30	N45E	50°	20-Nov	27-Nov
	MJBA-25	9° 57' 12"	55° 18' 41"	100	100.30	N45E	50°	25-Oct	3-Nov
	MJBA-26	9° 57' 09"	55° 18' 53"	100	101.35	N45E	50°	7-Nov	18-Nov
Total length				1,300	1,305.40				

岩石薄片試料数：	4	件
鉍石研磨片数量：	4	件
X線回析試験数量：	4	件
流体包有物試験量：	1	件
鉍石化学分析数量：	2,275	件

(4) 調査結果

(i) RC ボーリング調査結果

第2年次の土壌地化学探査結果から抽出した北西方向の金異常域に対して、鉍化帯の水平的広がり及び鉍化状況を解明するために、RC ボーリングを実施した。Fig. II-1-4(1)と(2)に示したように、スライムの肉眼的観察、またRC ボーリングの化学分析の結果から以下のことが明らかになった。各RC ボーリング孔の地質柱状図をAppendix 10に、化学分析(Auのみ)の結果をAppendix 16に示す。

(a) B1 測線

地質： 全孔とも最上部は土壌からなり、その下部は黄褐色粘土質サプロライト帯、最下部の基盤は花崗岩からなる。地表から下部の基盤岩までの深度は一般に浅く、10mから25mの間である。土壌は一般的に3mから7mの層厚を示し、サプロライト層は花崗岩質であり、厚さ20m以下である。またスライム及び岩片調査から基盤岩は黒雲母花崗岩(GriIIb)であることが明らかになった。本測線の全孔で剪断構造が認められたが、一部強い剪断構造が確認された。北西方向に伸びる幅10~20mの塩基性岩脈がB1測線の北東延長に確認された。この岩脈は連続性が良く、B1測線からB4測線まで1200m以上延長する。

変質： 基盤岩で確認された主要な変質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなり、部分的にカオリン化、絹雲母化が認められた。また剪断帯の中心部に強い珪化、カリ長石、緑レン石化変質が確認された。

鉍化作用： B1測線の花崗岩質サプロライト及び岩盤に確認されたAu0.1g/t以上の平均品位を4箇所を確認し、以下に示した。

Drill Hole	Hole Length (m)	From (m)	To (m)	Length (m)	Au (g/t)
B1-02	50.0	48.0	50.0	2.0	0.11
B1-04	50.0	4.0	8.0	4.0	0.37
B1-09	50.0	28.0	36.0	8.0	0.14
B1-11	50.0	8.0	12.0	4.0	0.10

(b) B2 測線

地質： 本測線の最上部は土壌からなり、その下部は黄褐色粘土質サプロライト帯、最下

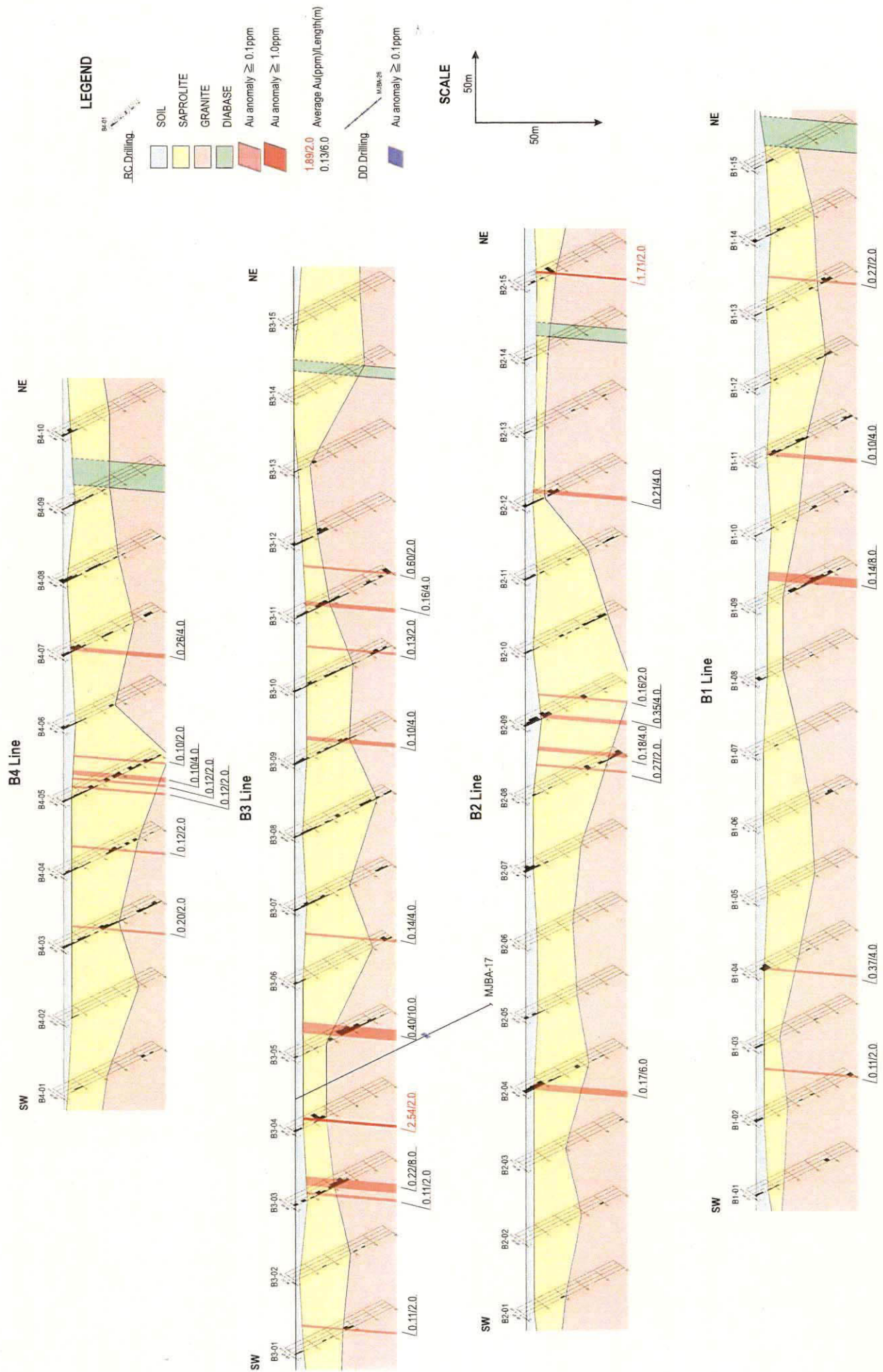


Fig. II-1-4 Geologic cross section of RC drilling survey in Block B (1)

部の基盤は花崗岩からなる。地表から下部の基盤岩までの深度は 10m から 30m であり、一般に浅いが、本測線中央部の B2-08 孔から B2-10 孔の間で基盤岩が急激に深くなる。この現象は破碎帯に伴う風化変質作用によるものと考えられる。土壌は 3m から 7m の層厚を示すが、一般に 3m~4m 深度である。花崗岩質サプロライト層は基盤岩の深度と共に本測線の中央部の B2-08 孔から B2-10 孔の間で最も厚い。スライム及び岩片観察から基盤岩は黒雲母花崗岩 (GriIb) である。本測線の全孔で剪断構造は認められるが、部分的に強い剪断構造が確認された。北東部に位置する B2-14 孔付近に北西方向に伸びる幅 10~12m の塩基性岩脈が分布する。岩脈は連続性が良く、B1 測線から B4 測線まで 1200m 以上延長する。

変質： 基盤岩で確認された主要な変質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなり、部分的にカオリン化、絹雲母化が認められた。剪断帯の中心部に強い珪化、カリ長石、緑レン石化などの変質が確認された。

鉱化作用： B2 測線の花崗岩質サプロライト及び岩盤に Au0.1g/t 以上の平均品位を 7 箇所確認し、その結果を以下に示した。

Drill Hole	Hole Length (m)	From (m)	To (m)	Length (m)	Au (g/t)
B2-04	50.0	4.0	10.0	6.0	0.17
B2-08	50.0	32.0	34.0	2.0	0.27
"	"	46.0	50.0	4.0	0.18
B2-09	50.0	10.0	14.0	4.0	0.35
"	"	30.0	32.0	2.0	0.16
B2-12	50.0	14.0	18.0	4.0	0.21
B2-15	50.0	26.0	28.0	2.0	1.71

(c) B3 測線

地質： 本測線の最上部は土壌からなり、その下部は緑灰色粘土質サプロライト帯、最下部の基盤は花崗岩からなる。地表から下部の基盤岩までの深度は 6m から 42m であり、大きく変化する。また B3-06 孔、B3-08 孔及び B3-14 孔で基盤岩までの深度が 35m~40m と急激に深くなるが、これは破碎構造によるものと考えられる。花崗岩質サプロライト層は基盤岩の深度と共に変化し、B3-06 孔、B3-08 孔及び B3-14 孔で最も厚い。土壌は、1m から 3m の層厚を示す。スライム及び岩片観察から基盤岩は黒雲母花崗岩 (GriIb) である。本測線の全孔で剪断構造が認められ、一部に強い剪断構造を確認した。本測線の北東部に位置する B3-14 孔付近に北西方向に伸びる幅 6~10m の塩基性岩脈が分布する。岩脈は連続性が良く、B1 測線から B4 測線まで 1200m 以上延長する。

変質： 基盤岩で確認された主要な変質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなり、部分的にカオリン化、絹雲母化が認められた。剪断帯の中心部に強い珪化、カリ長石、緑レン石化などの変質が確認された。

鉱化作用： B3 測線の花崗岩質サプロライト及び岩盤に Au0.1g/t 以上の平均品位を 10 箇所

所で確認し、以下に示した。その内の主要な化学分析の結果は、B3-04 孔で幅 2.0m の Au2.54g/t、また B3-05 孔で幅 10.0mの Au0.40g/t の品位であった。

Drill Hole	Hole Length (m)	From (m)	To (m)	Length (m)	Au (g/t)
B3-01	50.0	26.0	28.0	2.0	0.11
B3-03	50.0	12.0	14.0	2.0	0.11
“	“	20.0	28.0	8.0	0.22
B3-04	50.0	12.0	14.0	2.0	2.54
B3-05	50.0	24.0	34.0	10.0	0.40
B3-06	50.0	46.0	50.0	4.0	0.14
B3-09	50.0	24.0	28.0	4.0	0.10
B3-10	50.0	42.0	44.0	2.0	0.13
B3-11	50.0	14.0	18.0	4.0	0.16
“	“	48.0	50.0	2.0	0.60

(d) B4 測線

地質： 本測線の最上部は土壌からなり、その下部は黄褐色粘土質サプロライト帯、最下部の基盤は花崗岩からなる。地表から下部の基盤岩までの深度は 20mから 50mであり、大きく変化する。中央部の B4-05 付近で基盤岩までの深度が急激に深くなり、剪断構造によるものと考えられる。また、花崗岩質サプロライト層は基盤岩の深さと共に変化し、B4-05 付近が最も厚い。土壌の厚さは 3mから 7mであるが、一般に 3m~4mである。スライム及び岩片観察から基盤岩は黒雲母花崗岩 (GriIIB) である。全孔で剪断構造が認められるが、一部に強い剪断構造が確認された。北東部の B4-09 孔で北西方向に伸びる幅 10~20mの塩基性岩脈を確認した。岩脈は連続性が良く、B4 測線から B1 測線まで 1200m 以上延長する。

変質： 基盤岩の主要な変質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなり、部分的にカオリン化、絹雲母化が認められた。剪断帯の中心部に強い珪化、カリ長石、緑レン石化変質が確認された。

鉱化作用： B4 測線の花崗岩質サプロライト及び岩盤に Au0.1g/t 以上の平均品位を 7 箇所確認し、以下に示した。

Drill Hole	Hole Length (m)	From (m)	To (m)	Length (m)	Au (g/t)
B4-03	50.0	20.0	22.0	2.0	0.20
B4-04	50.0	26.0	28.0	2.0	0.12
B4-05	50.0	14.0	16.0	2.0	0.12
“	“	22.0	24.0	2.0	0.12
“	“	26.0	30.0	4.0	0.10
“	“	42.0	44.0	2.0	0.10
B4-07	50.0	6.0	10.0	4.0	0.26

(e) B5 測線

地質： 本測線の最上部は土壌からなり、その下部は黄褐色～赤褐色と変化する粘土質サプロライト帯、最下部の基盤は花崗岩からなる。地表から基盤岩までの深度は20mから50m以上で、B地区では最も深い。本測線のB5-10孔から基盤岩が急激に深くなり、B5-17孔までの8孔で50m以上の深度を記録し、剪断帯に伴う風化変質よるものとする。花崗岩質サプロライト層は基盤岩の深さと共にB5-10孔からB5-17孔の間で最も厚い。土壌は、2mから6mの層厚を示す。スライム及び岩片観察から基盤岩は黒雲母花崗岩(GriIb)である。本測線の全孔で剪断構造が認められ、部分的に強い剪断構造が確認された。

変質： 基盤岩で確認された主要な変質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなり、部分的にカオリン化、絹雲母化が認められた。剪断帯の中心部に強い珪化、カリ長石、緑レン石化変質が確認された。

鉱化作用： B5 測線の花崗岩質サプロライト及び岩盤の採取試料の化学分析結果から、Au 0.1g/t以上の平均品位を22箇所を確認し、以下に示した。その内の主要な分析結果は、B5-06孔で幅12.0mのAu0.58g/t、B5-11孔で幅10.0mのAu1.03g/t、B5-12孔で幅6.0mのAu0.44g/t、B5-13孔で幅10.0mのAu0.34g/t及びB5-18孔で幅10.0mのAu0.74g/tの品位が確認された。

Drill Hole	Hole Length (m)	From (m)	To (m)	Length (m)	Au (g/t)
B5-01	50.0	30.0	32.0	2.0	0.23
B5-03	50.0	26.0	28.0	2.0	0.54
"	"	36.0	40.0	4.0	0.50
B5-05	50.0	34.0	38.0	4.0	0.13
"	"	42.0	48.0	6.0	0.23
B5-06	50.0	4.0	8.0	4.0	0.11
"	"	20.0	22.0	2.0	0.10
"	"	28.0	40.0	12.0	0.58
"	"	44.0	46.0	2.0	0.17
B5-07	50.0	8.0	10.0	2.0	0.14
B5-09	50.0	34.0	36.0	2.0	0.20
B5-11	50.0	10.0	20.0	10.0	1.03
"	"	28.0	30.0	2.0	0.35
B5-12	50.0	34.0	40.0	6.0	0.44
B5-13	50.0	26.0	28.0	2.0	0.47
"	"	38.0	48.0	10.0	0.34
B5-14	50.0	20.0	22.0	2.0	0.17
"	"	28.0	32.0	4.0	0.20
B5-16	50.0	36.0	38.0	2.0	0.31
B5-17	50.0	14.0	20.0	6.0	0.16
"	"	32.0	34.0	2.0	0.11
B5-18	50.0	34.0	44.0	10.0	0.74

B 地区 RC ボーリングの分析結果から得られた鉱化帯周辺の下部延長及び鉱化帯の地質的鉱化状況を確認するために以下の4孔のDD ボーリング位置を計画した。

- (1) MJBA14 : RC 測線 B5 の B5-05 孔から B5-06 孔にかけて、Au0.1g/t 以上の分析値が花崗岩岩盤および花崗岩質サブプロライト中でまとまって分布し、また B5-06 孔では Au1.06g/t と Au1.23g/t の値が 4m 連続して認められることから、MJBA14 の DD ボーリング位置を計画した。
- (2) MJBA15 : RC 測線 B5 の B5-13 孔において強く剪断されたゾーンが確認され、また B5-14 孔でも Au0.1g/t 以上の鉱化が認められたことから、MJBA15 の DD ボーリング位置を計画した。
- (3) MJBA16 : RC 測線 B5 の B5-18 孔において Au2.83g/t の値がサブプロライト最下部に認められることから、MJBA16 の DD ボーリング位置を計画した。
- (4) MJBA17 : RC 測線 B3 の B3-05 孔において 6m 間の金平均品位が 0.57g/t の値が、花崗岩中に認められることから、MJBA17 の DD ボーリング位置を計画した。

(ii) DD ボーリング調査結果

本地区の RD ボーリングの化学分析結果から、4孔の DD ボーリングを計画し実施した。DD ボーリング調査結果を以下の記した。各ボーリング孔の地質柱状図を Appendix 10 に、薄片鑑定、研磨片鑑定、X線回折試験及、流体包有物試験及び化学分析（鉱石）の結果をそれぞれ Appendix 12 から Appendix 15 に及び Appendix 17 示す。

(a) MJBA-14 (Fig. II-1-5)

地質：先ウアツマン界の黒雲母花崗岩 (Gri II b) からなる。

- 0.00m~1.60m : 土壌
- 1.60m~15.55m : 花崗岩質サブプロライト
- 15.55m~31.40m : 強風化、黒雲母花崗岩 (一部マサ化)、弱黄鉄鉱鉱染
- 31.40m~31.54m : 不毛石英脈
- 31.54m~42.60m : 黒雲母花崗岩、中程度の剪断帯、中程度のカリ長石変質、緑レン石、弱緑泥石、珪化、弱黄鉄鉱鉱染。
- 42.60m~45.10m : 強剪断帯、黒雲母花崗岩、強程度のカリ長石変質-緑レン石-緑泥石、中珪化、中黄鉄鉱鉱染。
- 45.10m~54.00m : 黒雲母花崗岩、弱剪断帯、強カリ長石変質、中程度の緑レン石-緑泥石、中珪化、弱黄鉄鉱鉱染。
- 54.00m~56.40m : 強剪断帯、黒雲母花崗岩、強程度のカリ長石変質、中緑レン石-緑泥石、強珪化、強黄鉄鉱鉱染。
- 56.40m~65.70m : 黒雲母花崗岩、中カリ長石変質、弱緑レン石-緑泥石、弱珪化、弱黄鉄鉱鉱染。
- 65.70m~67.00m : 強剪断帯、強カリ長石変質、弱緑レン石-緑泥石、強珪化、中黄鉄鉱鉱染。
- 67.00m~70.50m : 黒雲母花崗岩、弱剪断帯、中カリ長石変質、弱緑レン石-緑泥石、弱珪化、弱黄鉄鉱鉱染。
- 70.50m~76.00m : 強剪断帯、脱色、弱剪断帯、中カリ長石変質、弱緑レン石-緑泥石、強珪化、中黄鉄鉱鉱染。
- 76.00m~92.10m : 黒雲母花崗岩、弱剪断帯、強緑レン石-緑泥石、弱珪化、弱黄鉄鉱鉱染。
- 92.10m~93.30m : 強剪断帯、弱剪断帯、中カリ長石変質、弱緑レン石-緑泥石、

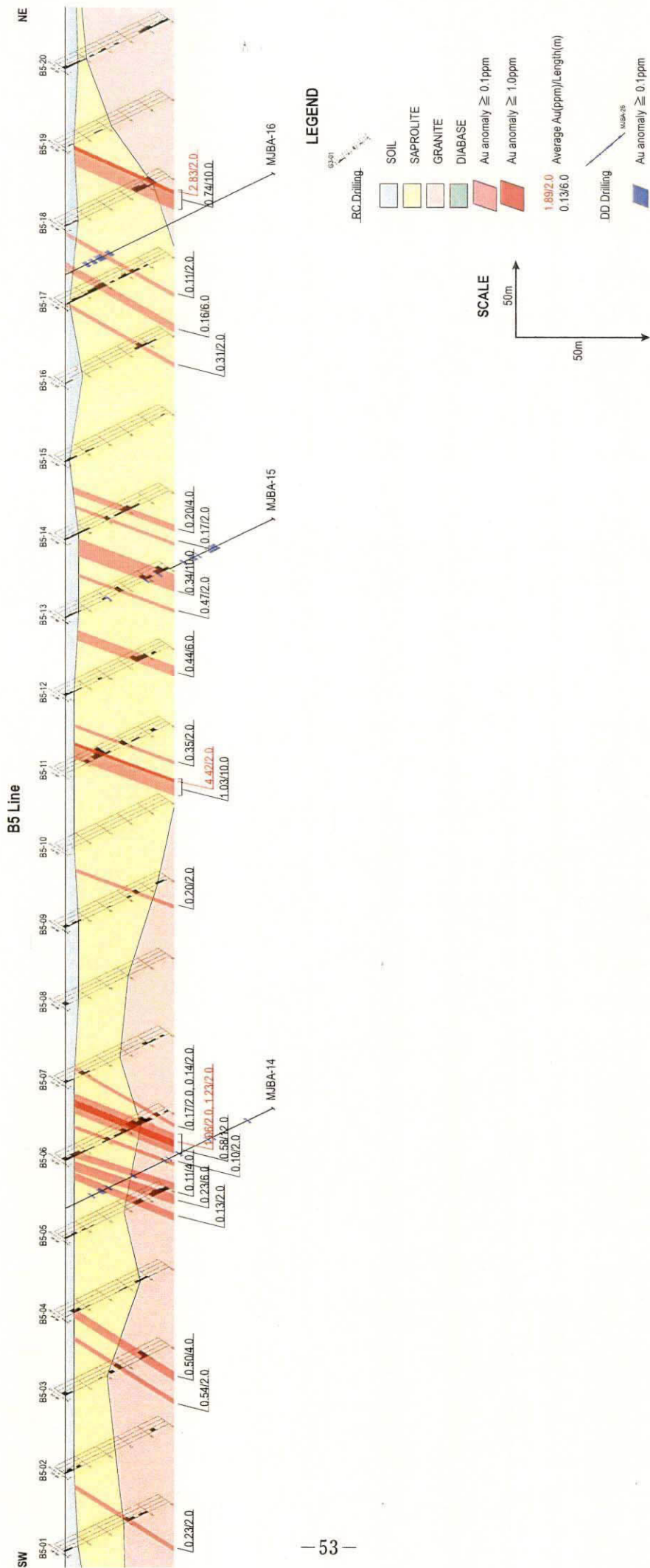


Fig. II-1-4 Geologic cross section of RC drilling survey in Block B (2)

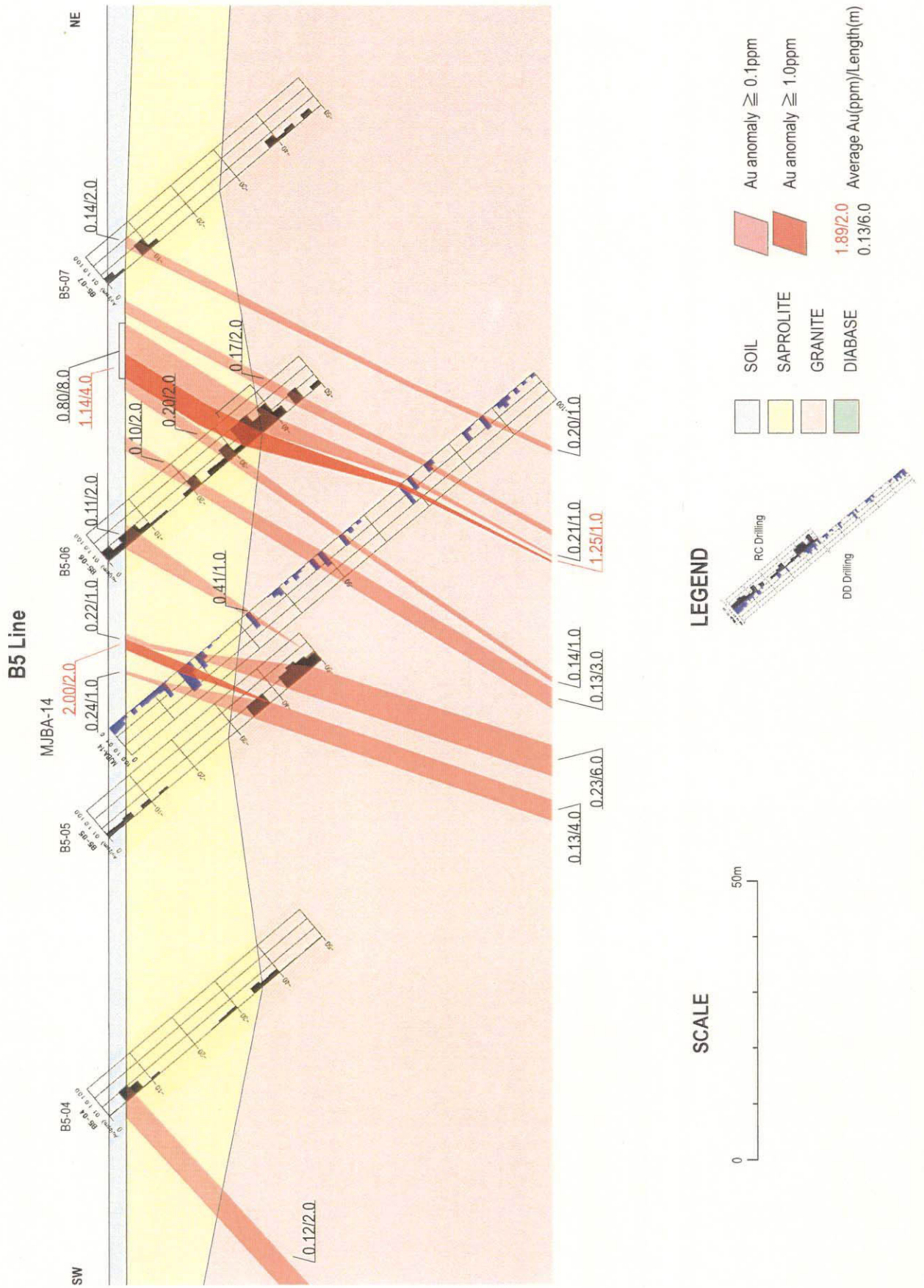


Fig. II-1-5 Geologic cross section of boreholes MJBA-14

強珪化, 中黄鉄鉱鉱染。

93. 30m~100. 05m : 黒雲母花崗岩, 弱剪断帯, 弱緑レン石-緑泥石, 弱珪化, 弱黄鉄鉱鉱染。

鉱化作用 : 比較的高い品位を次に示した。12. 0m から 13. 0m 間は平均 Au0. 24g/t の品位を示した。16. 0m から 18. 0m の 2m 間は平均 Au2. 00g/t の品位を示し, ここには剪断帯が存在し, 断裂に沿って針鉄鉱, 酸化鉱物が付着する。また Pb268ppm, Zn106ppm の品位を伴う。20. 0m から 21. 0m 間は平均 Au0. 22g/t の品位を示した。32. 0m から 33. 0m 間は平均 Au0. 41g/t で, ここでは黄鉄鉱鉱染を伴う剪断帯が存在する。49. 0m から 50. 0m 間は平均 Au0. 27g/t の品位を示し, 黄鉄鉱及び黄銅鉱の鉱染を伴う強剪断帯 (幅 1. 3m) が存在する。68. 0m から 69. 0m 間は平均 Au1. 25g/t の品位を示し, ここでは黄鉄鉱鉱染を伴う剪断帯が存在する。70. 0m から 71. 0m 間は平均 Au0. 21g/t の品位を示す。87. 0m から 88. 0m 間は平均 Au0. 20g/t の品位を示す。44. 05m の鉱石研磨片試料で黄鉄鉱, 黄銅鉱, 閃亜鉛鉱及び磁鉄鉱を確認した。

鉱化変質 : 花崗岩の主要な変質は珪化, カリ長石変質, 緑レン石化, 緑泥石化からなり, 他にカオリン化, 絹雲母化が認められた。剪断帯に珪化, カリ長石変質, 緑レン石化, 緑泥石化を確認した。44. 20m の岩石薄片試料で絹雲母, 緑泥石, 緑レン石, 炭酸塩鉱物の変質鉱物を確認した。44. 35m の X 線回析試料で石英, 曹長石, カリ長石, 白雲母及び緑泥石等を確認した。

(b) MJBA-15 (Fig. II-1-6)

地質 : 先ウアツマン界の黒雲母花崗岩 (Gri II b) からなる。

0. 00m~2. 70m : 土壌

2. 70m~71. 15m : 花崗岩質サプロライト

71. 15m~73. 30m : 強風化, 黒雲母花崗岩 (一部マサ化), 弱黄鉄鉱鉱染

73. 30m~100. 50m : 黒雲母花崗岩, 中程度の剪断帯, 弱緑レン石-緑泥石, 弱珪化, 弱黄鉄鉱鉱染。

鉱化作用 : 比較的高い品位を次に示した。20. 0m から 21. 0m 間は平均 Au0. 34g/t の品位である。38. 0m から 39. 0m 間は平均 Au1. 40g/t の品位を示し, ここには直径 3mm から 4mm の鉱染状黄鉄鉱が存在する。44. 0m から 45. 0m 間は平均 Au0. 22g/t である。56. 0m から 57. 0m 間は平均 Au0. 52g/t である。60. 0m から 64. 0m の 4m 間は平均 Au0. 33g/t の品位を示し, ここでは立方体黄鉄鉱 (4mm) が点在する。68. 0m から 72. 0m の 5m 間は平均 Au0. 41g/t の品位を示し, ここでは強剪断帯が存在し, 強緑レン石-緑泥石変質が観察された。99. 30m の鉱石研磨片試料で黄鉄鉱, 黄銅鉱, 閃亜鉛鉱及び磁鉄鉱を確認した。

鉱化変質 : 花崗岩の主要な変質は珪化, カリ長石変質, 緑レン石化, 緑泥石化からなり, 他にカオリン化, 絹雲母化が認められた。剪断帯に珪化, カリ長石変質, 緑レン石化, 緑泥石化を確認した。77. 50m の岩石薄片試料で絹雲母, 緑泥石, 緑レン石, 炭酸塩鉱物の変質鉱物を確認した。92. 00m の X 線回析試料で石英, 曹長石, カリ長石, 白雲母及びスメクタイトと等を確認した。

(c) MJBA-16 (Fig. II-1-7)

地質：先ウアツマン界の黒雲母花崗岩 (Gri II b) からなる。

- 0.00m~1.70m： 土壌
- 1.70m~50.40m： 花崗岩質サプロライト
- 50.40m~52.00m： 強剪断帯，脱色，粘土化，強緑レン石-緑泥石-絹雲母変質
- 52.00m~63.80m： 中剪断帯，黒雲母花崗岩，強緑レン石-緑泥石-絹雲母変質，中珪化，
- 63.80m~68.50m： 強剪断帯，黒雲母花崗岩，中緑レン石-緑泥石-絹雲母変質
- 68.50m~100.35m： 黒雲母花崗岩，弱剪断帯，中緑レン石，弱緑泥石変質，石英細脈，中珪化，弱黄鉄鉱染。

鉱化作用：比較的高い品位を次に示した。9.0m から 14.0m の 2m 間は平均 Au0.20g/t の品位を示し，ここは粘土化している。17.0m から 23.0m 間は平均 Au0.25g/t の品位を示し，ここは粘土を伴う約 30cm 幅の断層帯が存在し，また Pb243ppm を伴う。64.15m の鉱石研磨片試料で黄鉄鉱及び磁鉄鉱を確認した。

鉱化変質：花崗岩の主要な変質は珪化，カリ長石変質，緑レン石化，緑泥石化からなり，他にカオリン化，絹雲母化を確認した。剪断帯に珪化，カリ長石変質，緑レン石化，緑泥石化を確認した。62.10m の岩石薄片試料で絹雲母，緑泥石，緑レン石，炭酸塩鉱物の変質鉱物を確認した。64.15m の X 線回析試料で石英，曹長石，カリ長石，白雲母及び緑泥石等を確認した。

(d) MJBA-17 (Fig. II-1-8)

地質：先ウアツマン界の黒雲母花崗岩 (Gri II b) からなる。

- 0.00m~1.80m： 土壌
- 1.80m~6.40m： 花崗岩質サプロライト
- 6.40m~8.10m： 強風化花崗岩
- 8.10m~10.40m： 弱風化，角閃石
- 10.40m~13.50m： 粘土化帯，強カオリン-絹雲母
- 13.50m~33.68m： 黒雲母花崗岩，黒雲母花崗岩，中緑レン石-緑泥石，中珪化，中黄鉄鉱染。
- 33.67m~41.55m： 黒雲母花崗岩，弱剪断帯，強カリ長石変質，中程度の緑レン石-緑泥石，中珪化，弱黄鉄鉱染。
- 41.55m~41.81m： 細粒花崗岩 (アプライト)
- 41.81m~100.15m： 黒雲母花崗岩，黒雲母花崗岩，中緑レン石-緑泥石，中珪化，中黄鉄鉱染。

鉱化作用：比較的高い品位を次に示した。67.0m から 68.0m 間は平均 Au1.64 の品位を示し，ここで幅 15cm の剪断帯を確認した。剪断帯に沿って強い緑レン石-緑泥石変質を確認し，また Cu116ppm，Pb136ppm，Zn107ppm の品位を伴う。38.05m の鉱石研磨片試料で黄鉄鉱，黄銅鉱及び磁鉄鉱を確認した。

鉱化変質：23.20m から 36.65m 及び 39.33m から 40.45m までの区間において弱から中程度の珪化変質が認められ，23.20m から孔底までは緑レン石，緑泥石及びカリ変質が認められた。38.00m の岩石薄片試料で絹雲母，緑泥石，緑レン石，炭酸塩鉱物の変質鉱物を確認した。38.00m の X 線回析試料で石英，曹長石，カリ長石及び白雲母等を確認した。

(5) 考察

本地区において，RC ボーリング及び DD ボーリングによるボーリング調査を実施した。ボ

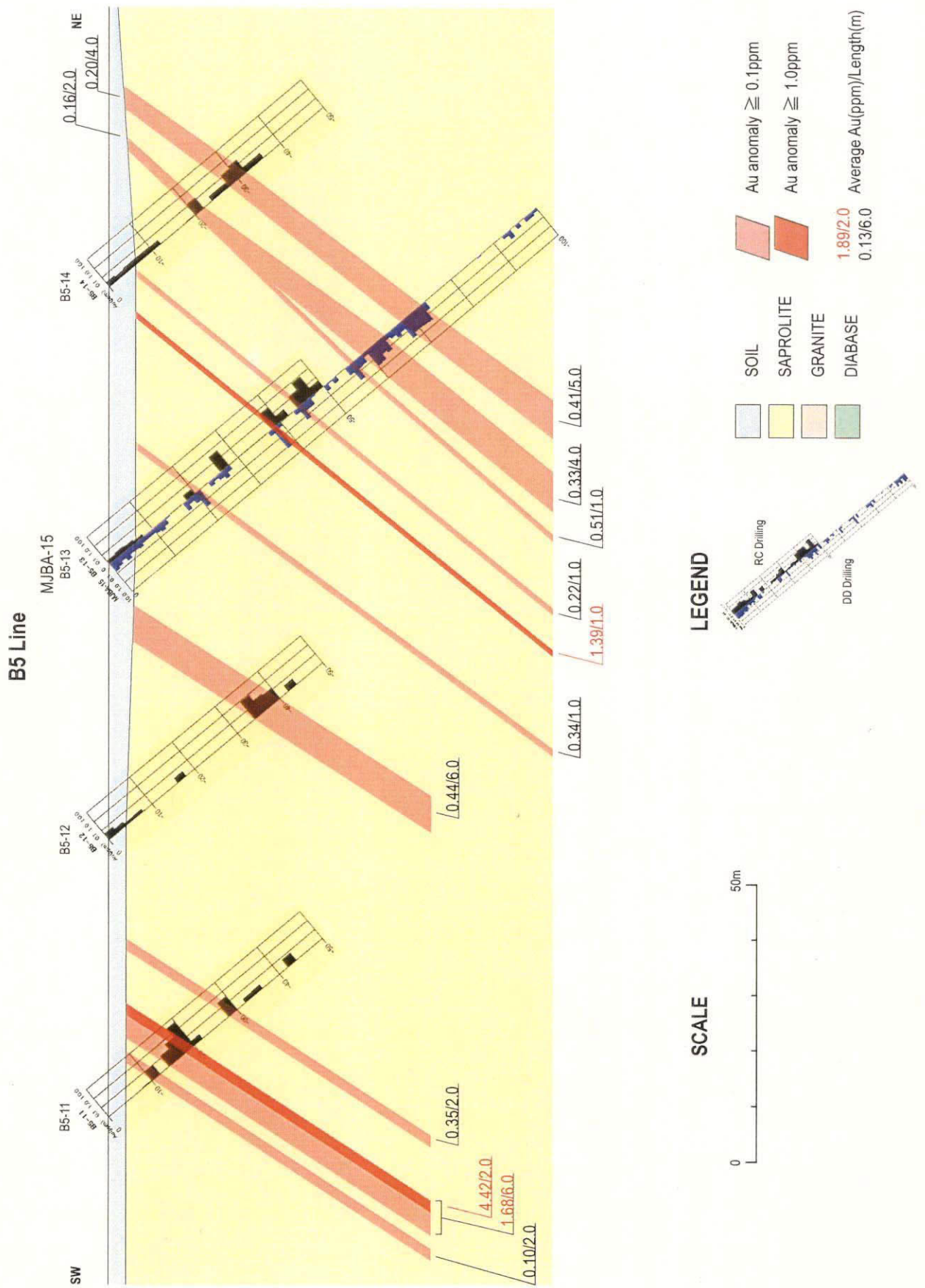


Fig. II-1-6 Geologic cross section of boreholes MJBA-15

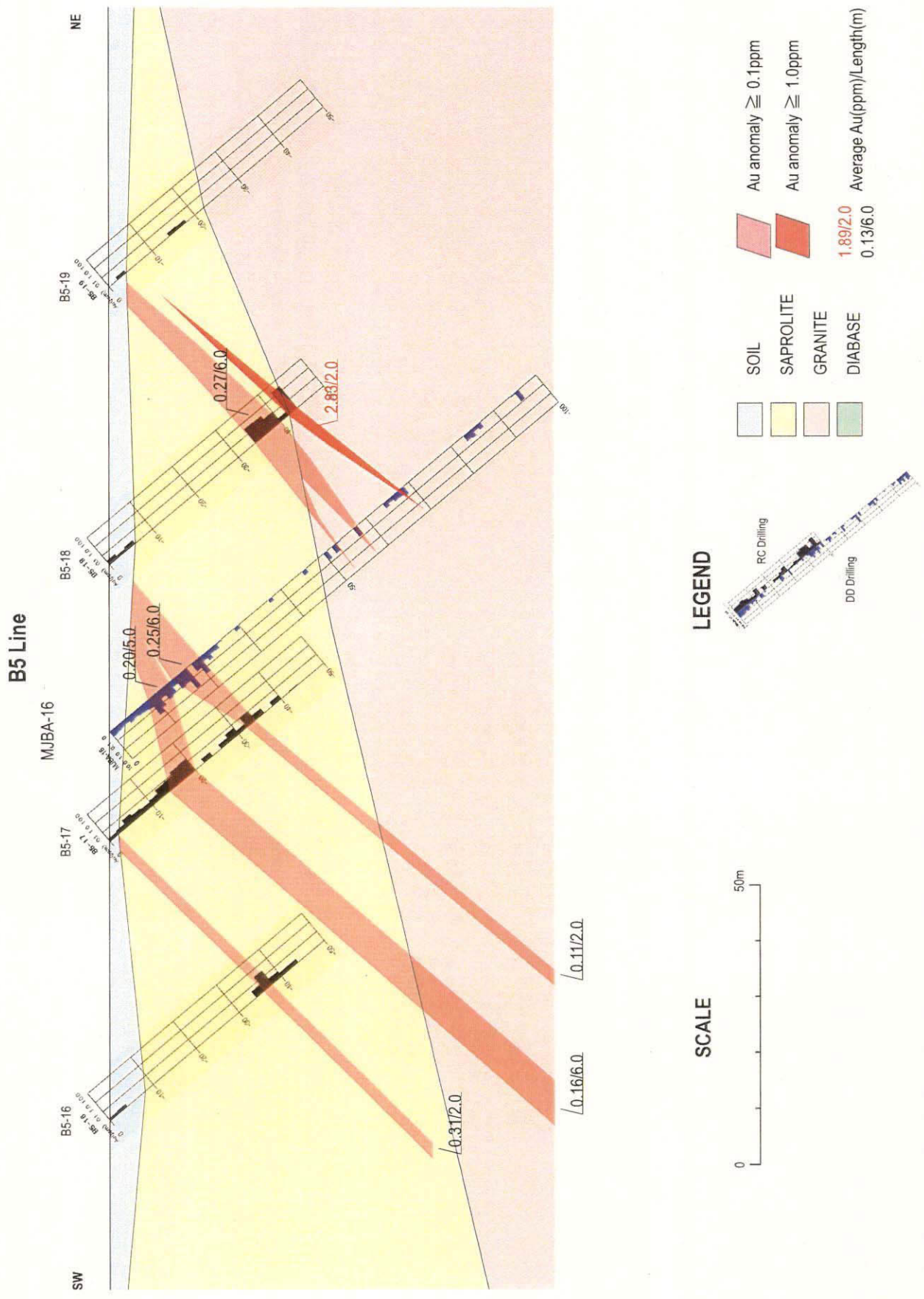


Fig. II-1-7 Geologic cross section of boreholes MJBA-16

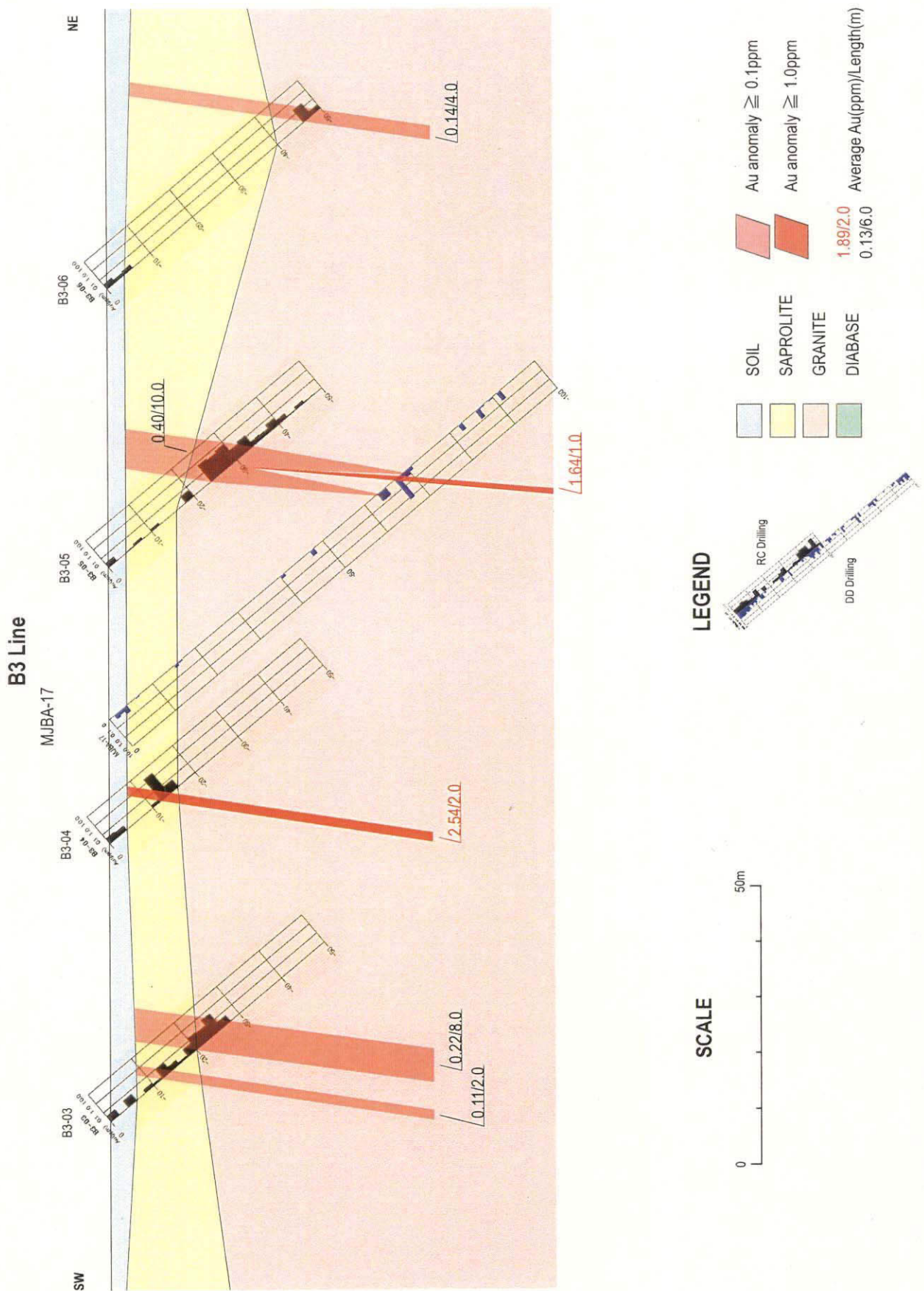


Fig. II-1-8 Geologic cross section of boreholes MJBA-17

ーリング断面図を Fig. II-1-4 から Fig. II-1-8 に示した。また、平面解析図を Fig. II-1-9 に示した。

本地区で実施したボーリング調査によって、サプロライト層の厚さ及び地化探による金異常と地質構造の関係、並びに初生鉱床の産状が確認された。RC ボーリング調査の結果、土壌とサプロライト層の平均層厚は約 30m であることが判明した。また、サプロライト及び岩盤に剪断帯が確認された。鉱化変質は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなり、金鉱化帯も多数認められた。サプロライト中に確認した金の鉱化帯は花崗岩質岩盤まで連続することが、RC および DD ボーリング調査により確認された。

RC 法及び DD 法を用いたボーリング調査の結果、サプロライトと岩盤との境界付近において金品位がわずかに高くなる傾向が一部認められた。その現象は、重力などの影響により金が岩盤近くに濃集したことによるものと考えられる。

1-5 総合検討

(1) 調査結果のまとめ

本地区において、トレンチによる地質調査、RC ボーリング調査及び DD ボーリング調査を実施した。これらの調査から次の結果が得られた。

トレンチ調査の結果、土壌層を A 層、A/B 層、B 層および C 層に区分し、また B 層の下部に連続性が良いピソリスを多く含む層の存在を確認した。トレンチ壁最下底から採取した 2m 間隔毎の試料の分析の結果、多数の箇所では Au0.1 以上の品位が得られ、また 3 箇所では Au1 以上の品位が確認された。

トレンチ調査の結果により確認された石英脈及び剪断帯の構造は、B1 トレンチにおいて E-W から N80W の走行で、南傾斜 30° ~ 68° である。また B2 トレンチにおいて N80W から N45W の走行で、南傾斜 56° から 80° である。従って、地質調査結果から、本地区の RC ボーリングの傾斜方位を地質構造に斜交する N45E 方向にした。

本地区で実施したボーリング調査の結果から、サプロライト層の層厚、地化学探査による金異常と地質構造の関係及び初生鉱床の産状が確認された。RC ボーリング調査から土壌及びサプロライト層の層厚は、本地区の北西部異常域の B5 測線で平均 40m~50m を示し、南東部異常域の B1 から B4 測線で平均約 30m であることが判明した。また、サプロライト及び岩盤に剪断帯が確認され、その変質作用は、珪化、カリ長石変質、緑レン石化、緑泥石化からなる。金鉱化帯も多数認められた。鉱化帯は剪断帯中に多く胚胎し、鉱化帯には普遍的に黄鉄鉱染及び黄鉄鉱フィルムが存在する。本地区は鉱化作用を伴う大規模な構造体中に位置することが推定される。

地質調査及びボーリング調査の結果、本地区にラテライト質層は存在しないことが判明した。また、サプロライト中に残留金鉱床の存在は期待できないことが明らかになった。また、サプロライト中の金異常は、石英脈或いは剪断帯の位置と明確な関係を示している

ことが明らかになった。また、サブプロライト中で確認された金鉱化帯は、基盤の花崗岩へ連続することが確認された。

RC 及び DD ボーリングのコア観察及び鉱石分析の結果から、本地区の金鉱化帯は小規模で低品位～中品位であり、また金品位にかなりばらつきのある金鉱化帯であることが明らかになった。

(2) 鉱徴地調査のまとめ

これまでの本地区における鉱徴地調査の結果、本地区には WNW-ESE 方向の剪断帯が発達し、ガリンポ・ジャカレ (Garimpo Jacare), ガリンポ・サテリテ (Satelite) 及びガリンポ・パウラオ (Paulao) などの初生ガリンポが位置する。

ガリンポ・ジャカレ鉱徴地の硫化物に富む石英細脈は花崗岩質サブプロライト中に胚胎し、中粒斑状黒雲母花崗岩を母岩とする。主要な変質鉱物は石英、緑泥石、緑レン石、高品位部は剪断帯のストックワーク状石英細脈が確認されたところで高く、Au0.01 ~ Au379.36 の品位を示し、鉱化帯の 6 m 間の平均品位は Au70g/t である。他に鉱化帯の 3 m 間の平均品位が Au6g/t を示した。

ガリンポ・サテリテ鉱徴地の石英脈は Au4.81 ~ 4.35 及び Ag2.7 ~ 3.0 の品位であった。ガリンポ・パウラオ鉱徴地の硫化物に富む石英脈は Au100.00g/t, Ag 127.2g/t 及び Cu3.86% の品位を示す試料もある。金品位の高い試料はビスマスの分析値も高い傾向にある。これら初生ガリンポの他に河川中には多くの河成ガリンポが存在する。

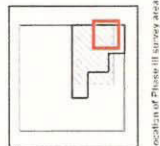
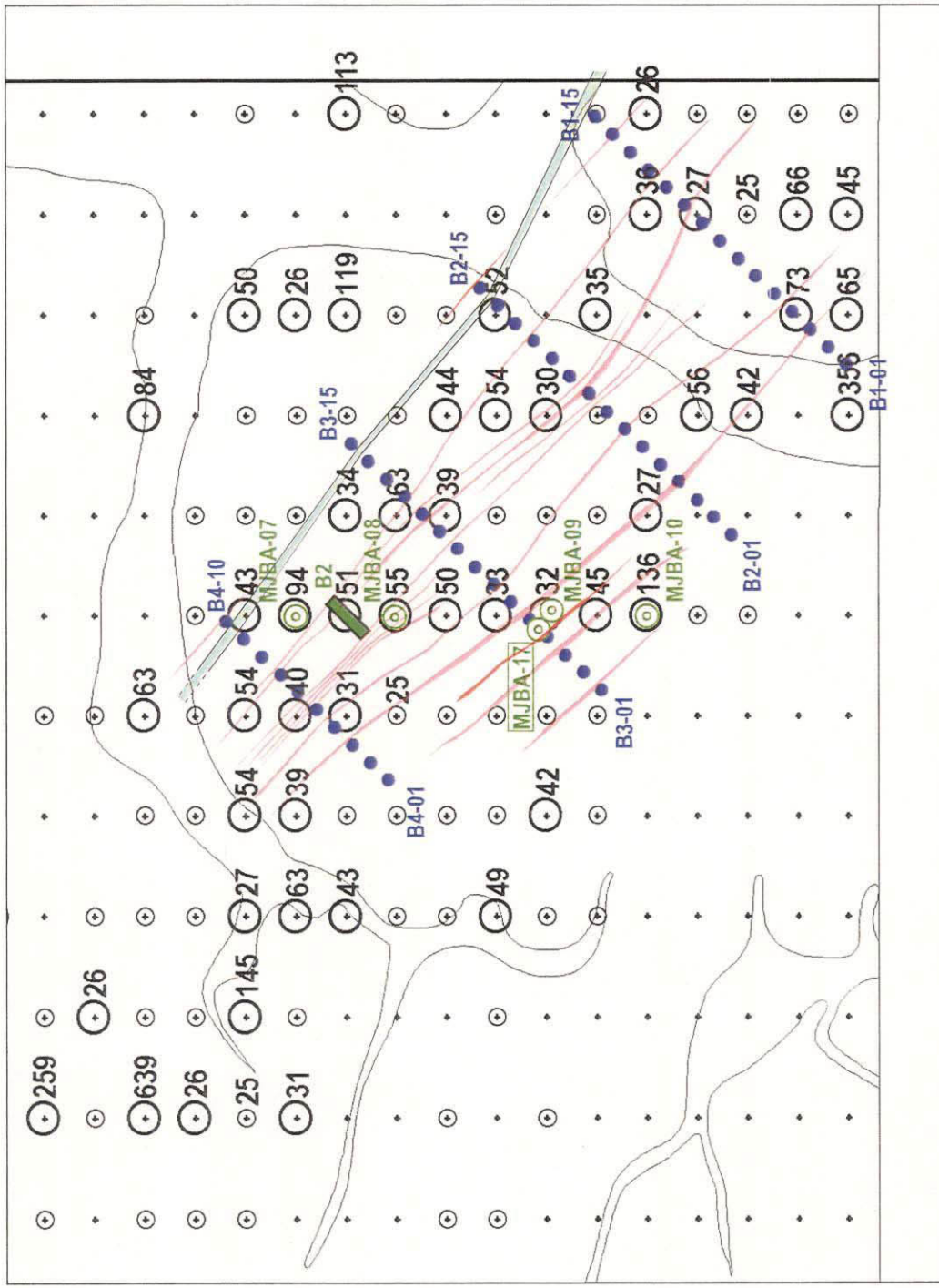
(3) 検討

確認されたガリンポ鉱徴地及びボーリング調査によって捕捉された鉱化帯をアルタ・フロレスタ地域で分類された鉱化タイプに当てはめると、以下のように考えられる。

- (1) ガリンポ・サテリテ鉱徴地の石英脈は、剪断帯に伴う石英脈タイプの金鉱化作用に相当するものと考えられる。
- (2) ガリンポ・ジャカレ鉱徴地及びボーリング調査によって捕捉された鉱化帯はノボ・ブラネタ鉱床を典型とするストックワーク・タイプの鉱化作用に相当するものと考えられる。

北西部及び南東部の地化学異常域において実施されたボーリング調査の結果、上記に相当するような鉱床タイプが賦存することが期待されたが、捕捉された鉱化帯は品位及び規模も共に小さいものであった。結果的に、第 2 年次及び第 3 年次に実施したボーリング調査範囲内において経済的に見合うような有望な金鉱床を捕らえることはできなかった。

しかしながら、本地区東端に位置するガリンポ・ジャカレ鉱徴地を含む範囲には東側に開いた土壌地化学異常域がまだ存在し、それは高品位のストックワーク・タイプの鉱化帯を含んでいる。そのため、その範囲内の鉱床賦存の可能性を確認する必要があるものと考えられる。



- B BLOCK**
- LEGEND**
- Au(ppb)
 - 25 -
 - 10 - 25
 - B2-15 RC Drilling point
 - MJBA-17 DD Drilling point (Phase II)
 - MJBA-08 DD Drilling point (Phase I)
 - B2 Soil sampling point
 - MJBA-08 Alluvium
 - 85 Gold anomaly in soil
 - Au anomaly ≥ 0.1 ppm
 - Au anomaly ≥ 1.0 ppm
 - Diabase
 - Trench

Fig. II-1-9 Interpretation map from drilling survey in northwest area of Block B

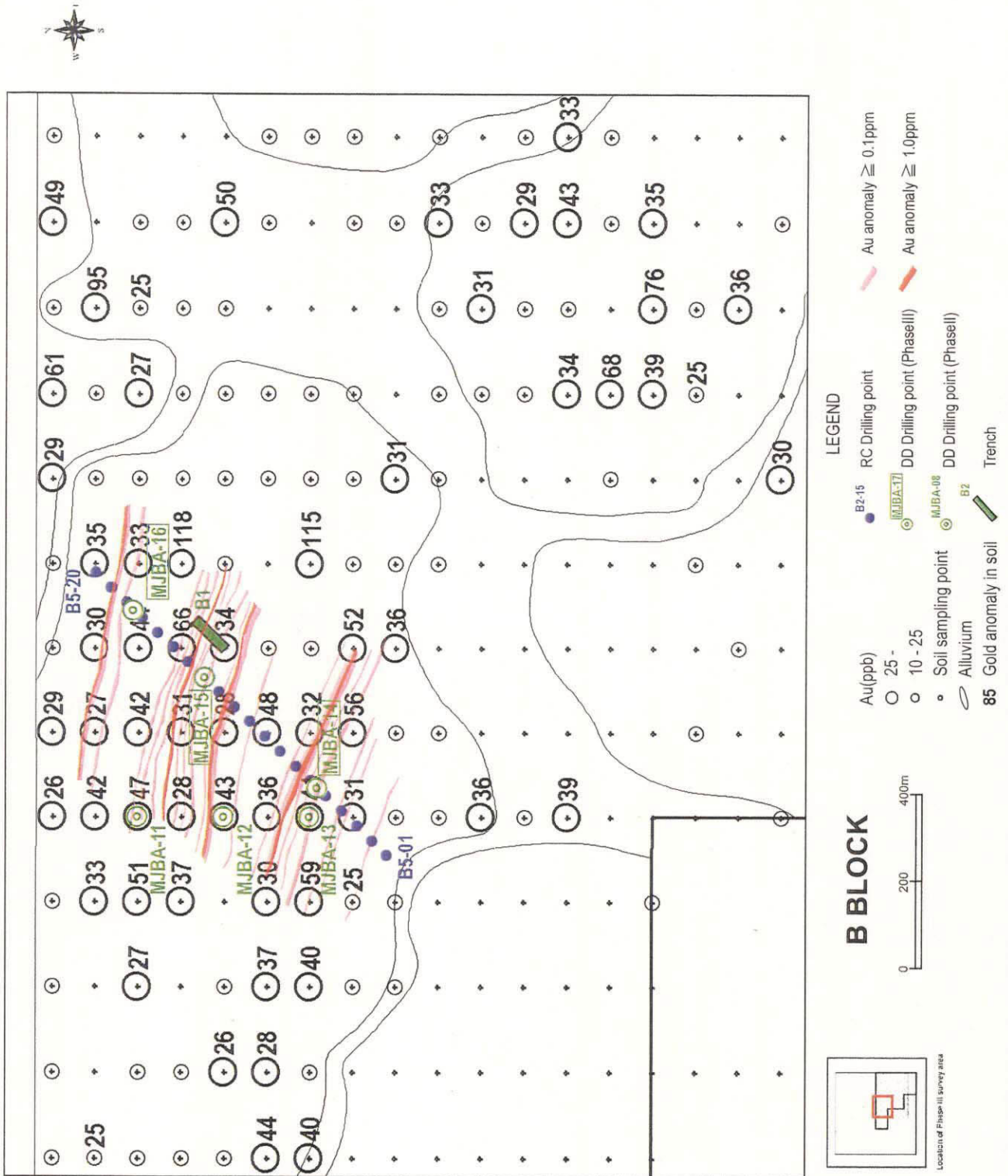


Fig. II-1-10 Interpretation map from drilling survey in northwest area of Block B