

2007年10月10日
2007年10月10日

JICA LIBRARY

J 1149018 (2)

2007年10月10日
2007年10月10日

0114 00
0000 (04)
0000-0000

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 1 年 次

平成 11 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1149018 (2)

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、同国北西に位置するマット・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、地化学探査及び既存データ解析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年次とし、金属鉱業事業団は7名の調査団を編成し、平成10年8月から平成10年11月まで現地に派遣した。

現地調査は、ブラジル連邦共和国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、地化学探査及び既存データ解析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、通商産業省、在ブラジル国日本国大使館、在ブラジル国際協力事業団及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

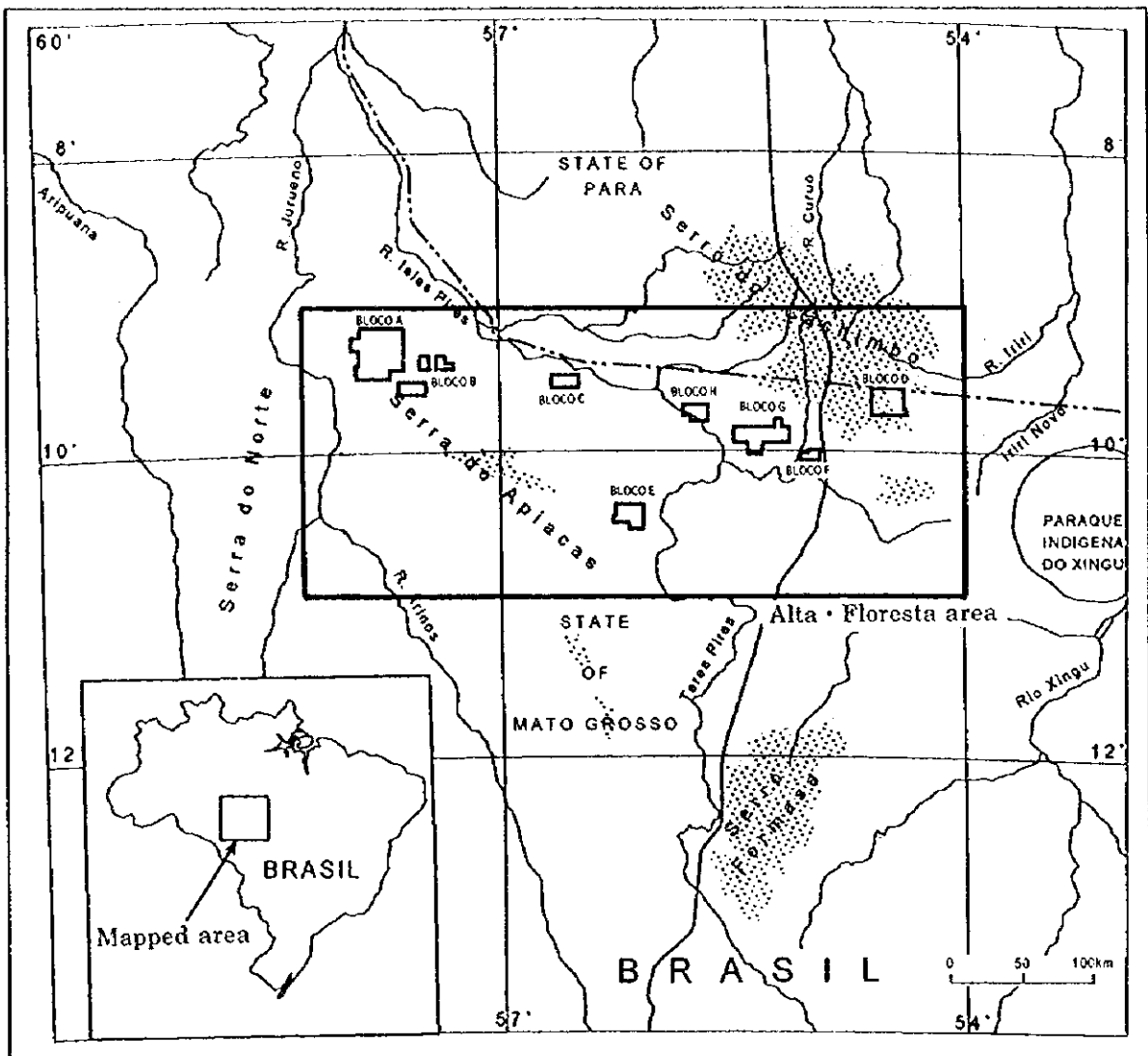
平成11年3月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎

金属鉱業事業団

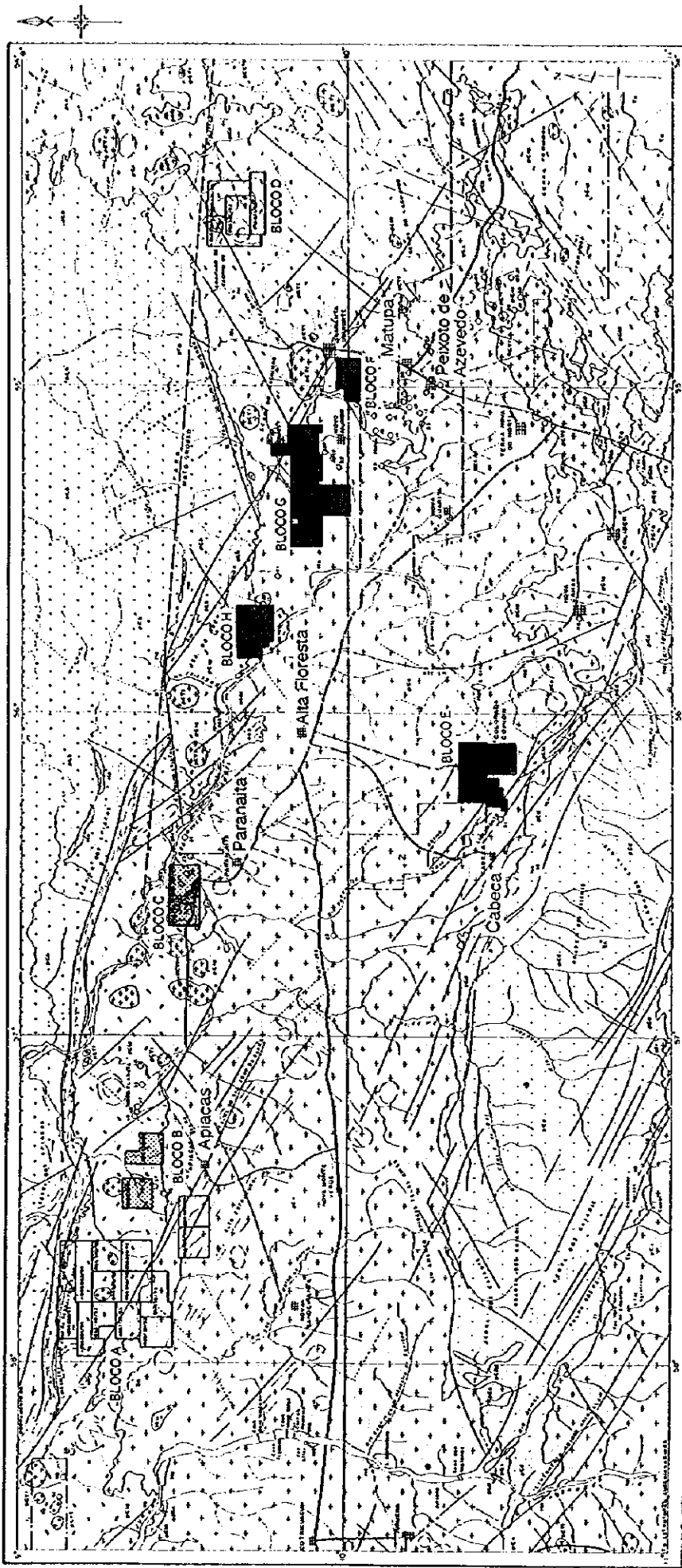
理事長 桧山博昭



 Alta Floresta area

 Mining claim area

Fig. 1 Location map of the project area in Brazil



Phase I Survey

Geochemical survey area

Geological survey area

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

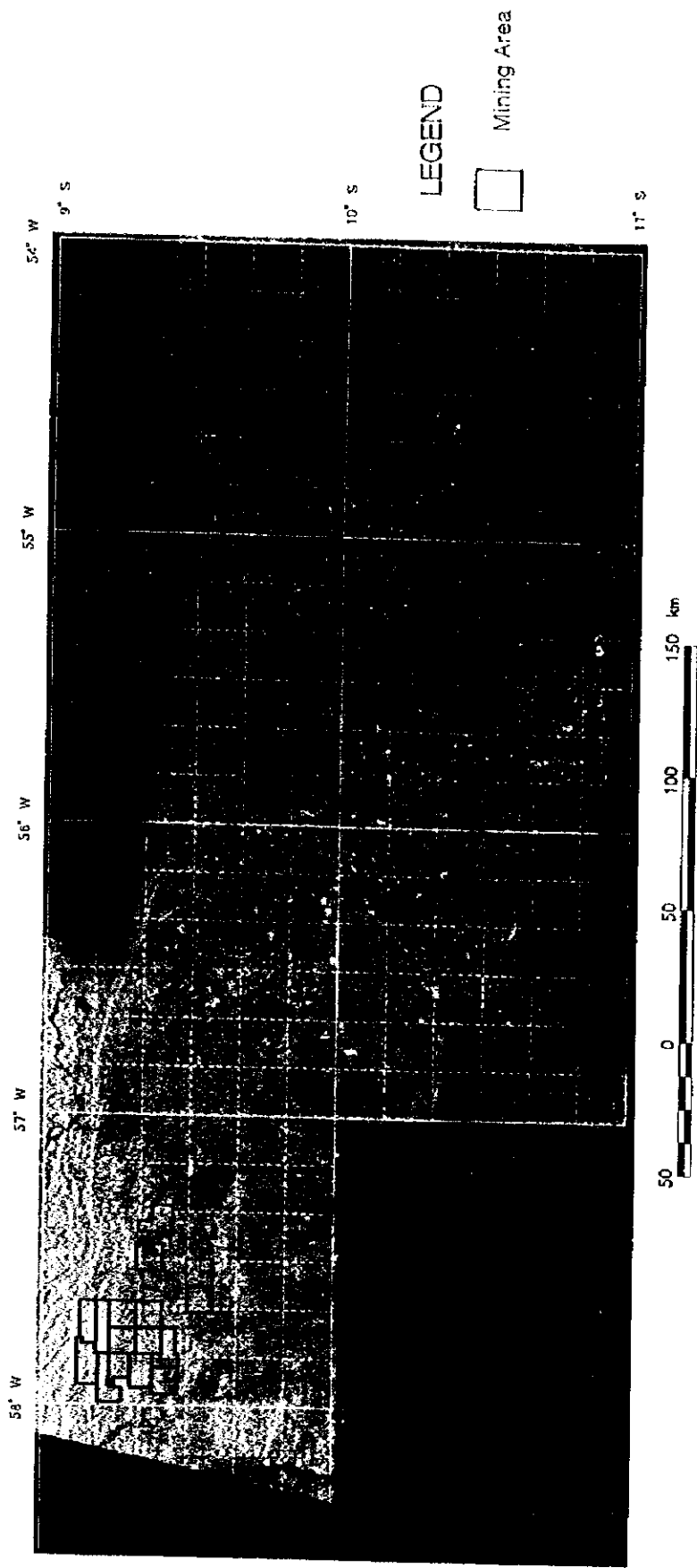


Fig. 3 Landsat image of the Alta Floresta area

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、技術移転を図ることを目的とする。

本調査は、平成10年度を初年度とする3カ年で行う計画であり、本年度はその1年次にあたる。

本年度の調査は、地質調査、地化学探査及び既存データ解析からなり、地質調査は本地区のE地区、F地区、G地区及びH地区において、地化学探査はB地区及びC地区において、更に既存データ解析はマット・グロッソ州都クイアバにおいてそれぞれ実施した。以下のそれぞれの地区の調査結果を要約した。

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。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。本地区の西部ブロックに剪断帯が発達し、石英脈を伴うことが多い。本地区の鉱徴地調査の鉱石分析の結果、ガリンボの石英脈は金100.00 g/t、銀127.2 g/t及び銅3.86%と高い品位を示し、本地区には高品位の金鉱化帯が賦存する可能性が高い。地化学探査の結果、金異常のしきい値は31.177ppbであり、地化学異常域とした分布域は線状の連続的な地化学異常を示し、まとまって抽出された。有望地域は西部ブロックの南東部と東部ブロックの南西部である。

C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。地質構造は、黒雲母花崗岩(Gr1 II b)と中粒斑状黒雲母花崗岩(Grupm)の岩体中に破砕帯が発達する。その方向はNW-SEが卓越する。一部ではENE-WSWである。破砕帯の方向は中粒斑状黒雲母花崗岩(Grupm)の花崗岩体の配列方向と調和的である。本地区の鉱石分析の結果、本地区内のガリンボにおいて金130.00 g/t～4.44 g/t及び銀6.5 g/t～0.8 g/tと高品位を得た。調査地区近傍のガリンボにおいても最大金174.00 g/t、銀40.4 g/t及び銅0.40%の品位を得た。地化学探査の結果、金のしきい値は24.950ppbであり、本地区中央部の地化学異常分布域は東西に伸張した馬蹄形を示し、纏まっている。有望地域は中央部である。

E地区の地質は、始生代から原生代或いは古生代のシング複合岩体、その時期の剪断帯、原生代前期の先ウアツマン界花崗岩類、原生代中期のウアツマン累層群及び塩基性貫入岩類、第三系の残存堆積岩類、岩脈及び第四系からなる。本地区内には金鉱床と関係する剪断帯は認められない。鉱石試料の金分析の結果、金品位は低く、鉱床賦存の可能性は低い。

F地区の地質は、始生代から原生代或いは古生代のシング複合岩体及びその時期の剪断帯、岩脈及び第四系からなる。本地区で実施した延長32 m間のチャンネルサンプリングの結果、銅平均0.43%の品位を捕捉した。片岩中の12 m間のチャンネルサンプリングの結果

でも銅の平均品位は0.86%であった。輝緑岩に関連する金鉱微地で金0.11g/tの品位を示した。セリニャ・ド・グアランタ金鉱微地は金1.91 g/t, 銀68.5 g/t及び銅1.35%の品位を示した。アルイジオ金鉱微地では最大金25.40ppmの品位を示した。金の鉱化作用は花崗岩質岩によって貫入された片岩中の高い銅品位に関係することが判明したので斑岩型モデルを念頭に入れた探鉱が考えられる。

G地区の地質は、始生代から原生代或いは古生代のシング複合岩体、その時期の剪断帯、原生代前期の先ウアツマン界花崗岩類、原生代中期のウアツマン界のイリリ累層とテレス・ピレス花崗岩類、原生代中期のベネフィシエンテ層群岩脈及び第四系からなる。本地区において金鉱床を胚胎する最も良好な条件である幅の広いNW-SE方向の剪断帯が存在する。剪断帯中のガリンボは金、黄鉄鉱、黄銅鉱及び斑銅鉱の鉱染を伴う。また、硫化物に富む鉱石は主に黄鉄鉱からなり、局部的に斑銅鉱と孔雀石に富む。剪断帯中に多くの初生ガリンボが存在し、金の鉱化帯を胚胎する可能性が高い地域である。

H地区の地質は、始生代から原生代或いは古生代のシング複合岩体、その時期の剪断帯、原生代前期の先ウアツマン界花崗岩類、原生代中期のウアツマン界イリリ層群及びテレス・ピレス花崗岩類、岩脈及び第四系からなる。本地区の金の存在は地区の中央部の河成ガリンボの存在によって確認されるが、変質した試料の鉱石分析の結果、ベースメタル及び金は検出されなかった。従って鉱床賦存の可能性は低い。

本年度の調査の結果、B地区、C地区、F地区及びG地区において抽出された鉱化帯には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更に詳細な調査を実施し、鉱化帯の解明を行う必要がある。

目 次

はしがき	
調査地域位置図	
調査地域の衛星画像	
要約	
目次	

第1部 総論

第1章 序論	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 第1年次調査の範囲及び作業の概要	1
1-3 調査団の編成	1
1-4 調査期間	4
第2章 調査地域の地理	5
2-1 位置及び交通	5
2-2 地形及び水系	5
2-3 気候及び植生	5
第3章 調査地域の既存地質情報	9
3-1 既往調査の概要	9
3-2 調査周辺地域の一般地質	9
3-3 調査地域の地質的位置付けと鉍化作用	16
3-4 調査地域の鉍業略史	19
第4章 調査結果の総合検討	25
4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について	25
4-2 地化学異常と鉍化作用との関連について	27
4-3 鉍床賦存のポテンシャルについて	27
第5章 結論及び提言	31
5-1 結論	31
5-1-1 B地区	31
5-1-2 C地区	31
5-1-3 E地区	32
5-1-4 F地区	32
5-1-5 G地区	32
5-1-6 H地区	33
5-2 第2年次調査への提言	33

第II部 各論

第1章 地質調査	43
1-1 調査位置	43
1-2 調査方法	43
1-3 室内試験結果	44
1-4 地質調査の結果	44
1-4-1 E地区	44
1-4-2 F地区	67
1-4-3 G地区	75
1-4-4 H地区	85
第2章 地化学探査	93
2-1 調査位置	93
2-2 調査方法	93
2-3 解析方法	94
2-4 調査結果	94
2-4-1 B地区	94
2-4-2 C地区	128
第3章 既存データ解析	167
3-1 作業内容	167
3-2 既存データ解析結果	167

第III部 結論及び提言

第1章 結論	171
1-1 地質調査の結論	171
1-2 地化学探査の結論	172
第2章 第2年次調査への提言	175

参考文献	177
------	-----

図表一覧	181
------	-----

巻末
付図



第 I 部 総論

第1章 序論

1-1 調査の経緯及び目的

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)地域において実施されているものである。予定の調査期間は3年である。本年度はその第1年次にあたる。調査は、日本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、新鉱床を発見することである。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。

1-2 第1年次調査の範囲及び作業の概要

本調査の対象地域であるアルタ・フロresta地域は、ブラジル国西部マト・グロッソ(Mato Grosso)州の北端に位置し、州都クイアバ(Cuiaba)から北方800kmにある。調査対象地域は長方形を示す次の4点で囲まれる範囲である。

北西 (58° 00' W, 9° 00' S)	北東 (54° 00' W, 9° 00' S)
南西 (58° 00' W, 11° 00' S)	南東 (54° 00' W, 11° 00' S)

調査対象地域の位置図を Fig. 1 及び Fig. 2 に示す。

本年度の調査は、地質調査、地化学探査及び既存データ解析からなる。Fig. 2 に、地質調査及び地化学探査の実施対象地域を示した。

地質調査は、E地区、F地区、G地区及びH地区を対象に実施し、地層の分布、地質構造、火成活動及びそれらと鉱化作用の関連性を明らかにすることを目的とした。

B地区及びC地区を対象に地化学探査と地質調査を実施した。地化学探査は2地区から合計3,490個の土壌試料が採取され、分析されたAu, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, As, Sb及びHgの9元素の分布状況及びそれらの間の関連性を明らかにすることにより、鉱化作用に関連した地化学異常を捕捉することを目的とした。

野外調査の調査量と室内作業における化学分析及び各種試験の件数をTable I-1-1及びTable I-1-2に示す。

既存データ解析は、相手国機関によって提供される既存資料を編集すると共に、調査地域の地質・鉱床及び既往探査結果に係わる資料を収集し、地質調査及び地化学探査結果を総合的に解析するために必要な知見を得ることを目的とした。

1-3 調査団の編成

調査計画及び折衝と、現地調査に参加した団員は以下のとおりである。

Table I -1-1 Summary of work amounts

Area and Content	Amount of work	
Geological Survey	Survey Block	Block E, F, G and H.
	Survey Area	1,774 km ²
	Survey route	102.4 km
Geochemical Survey	Survey Block	Block B and C
	Line extension	344 km
	Soil sample collection (Number of soil samples	3,490 points 3,490 samples)

Table I -1-2 Work amounts of laboratorial studies

Survey Contents	Laboratory work	
Geological Survey and Geochemical Survey	1)Thin section	41 samples
	2)Polished section	30 samples
	3)X-ray diffraction analysis	34 samples
	4)Ore assay (Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Fe,As,Sb,Hg)	236 samples
	5)Fluid inclusion	11 samples
	6)K-Ar Dating	5 samples
	7)Soil analysis (Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Fe,As,Sb,Hg)	
	(for soil samples)	3,490 samples
	(for check samples)	102 samples

1-3-1 調査計画策定及び事前折衝

日本側		ブラジル連邦共和国側
伊藤 正	(金属鉱業事業団)	Miguel Navarrete Fernandez Junior (DNPM)
原田 武	(金属鉱業事業団)	Kiomar Oguino (DNPM)
早川 智夫	(国際協力事業団)	Emanuel Teixeira de Queiroz (DNPM)
山本 恭久	(金属鉱業事業団 サンチャゴ事務所)	Carlos Schobbenhaus (DNPM)
		Claudio Recht (DNPM)
		Carmindo Francisco Ferreira(METAMAT)
		Wanderlei Magalhães de Resende (METAMAT)
		Nilson Batista De Souza (DNPM/MT)

DNPM: Departamento Nacional de Produção Mineral

METAMAT: Companhia Matogrossense de Mineração

1-3-2 現地作業監理

日本側	
・平井 浩二	(金属鉱業事業団)
・長江 晋	(金属鉱業事業団)
・五十嵐 吉昭	(金属鉱業事業団 サンチャゴ事務所)
・原田 武	(金属鉱業事業団)

1-3-3 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, 既存データ解析	Nilson Batista De Souza	
		Principal geologist	(DNPM/MT)
山縣 順一	地化学探査, 既存データ解析	Amóss de Melo Oliveira	
		Geologist	(DNPM/MT)
根岸 義光	地化学探査	Jair de Freitas	
前田勝彦	地化学探査	Geologist	(DNPM/MT)
Masaharu Kaedel	地化学探査	Joey Gonçalo de Miranda	
南野正彦	地質調査	Geologist	(DNPM/MT)
大内正人	地質調査	Claudio Recht	
		Geologist	(DNPM/BRS)
		Jose Raimundo dos Anjos	
		Geologist Assistant	(DNPM/BRS)
		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)
		Antonio João Paes de Barros	
		Geologist	(METAMAT)
		Wanderlei Magalhães de Resende	
		Director	(METAMAT)

1-4 調査期間

調査期間は以下のとおりである。

現地調査

地質調査：平成10年10月7日～平成10年11月1日

地化学探査及び既存データ解析：平成10年8月26日～平成10年11月19日

報告書作成：平成10年11月1日～平成11年2月26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、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800km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(Santarém)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790kmであり、その間は舗装道路となっており、車で約12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)市までの距離は約180kmであり、その間は未舗装道路からなり、車で6時間である。

国道が完成された1978年に砂金が当地域で初めて発見され、その後アルタ・フロresta地域周辺で多数の産金地帯が発見された。本地域の金生産活動に関連した様々な事業の増加に応じて、マット・グロッソ州政府は広域的に新道路を計画し、本地域内に存在する幾つかの町／村およびほとんどの金採掘所を結ぶ道路を切り開いている。しかし、本地域の調査対象地区を結ぶ道路は平均で10km²ごとに1本道路が横断する位である。現在では、ガリボが減少していることにより、道路のメンテナンスが必要とされる状況である。

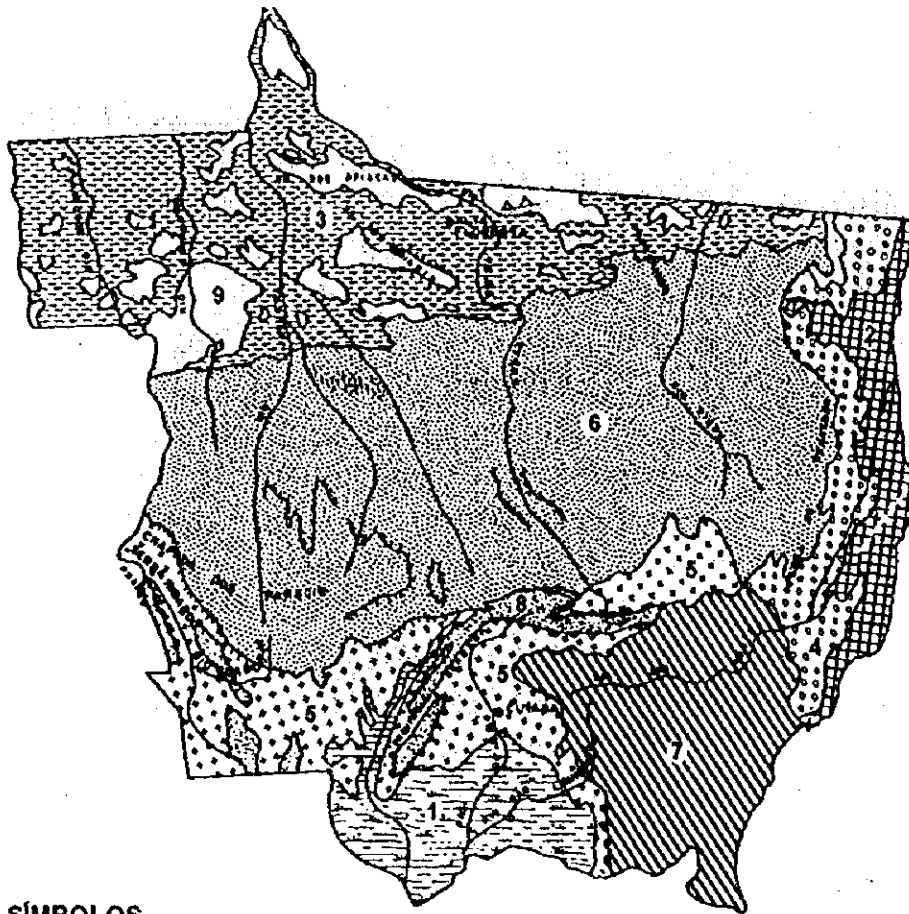
2-2 地形及び水系

調査対象地域であるアルタ・フロresta地域はFig. 1-2-1に示すように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で走る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。本地域とほぼ同じ緯度に位置する調査地域東方のポルト・ヴェーリョ(Porto Velho)と西方のコンセイシャオン・ド・アラグアイア(Conceicao do Araguaia)の1961年から1990年までの月別平年気温と相対湿度及び降水量をTable 1-2-1に示し



SÍMBOLOS

- ~~~~~ ESCARPA
- ~~~~~ BORDA DE RELEVO DOBRADO
- ~~~~~ CUESTA
- ~~~~~ BORDA DE RELEVO FALHADO

Fonte: MATO GROSSO (1992)

LEGENDA:

- 1 - Planícies e Pantanais Mato-grossenses
- 2 - Planície do Bananal
- 3 - Depressões da Amazônia Meridional
- 4 - Depressões do Araguaia-Tocantins
- 5 - Depressões do Alto Paraguai-Guaporé
- 6 - Planalto dos Parecis
- 7 - Planalto da Bacia Sedimentar do Paraná
- 8 - Planaltos Residuais do Alto Paraguai-Guaporé
- 9 - Planaltos Residuais da Amazônia Meridional

Fig. 1 -2-1 Geomorphological map of the Mato Grosso state

Table 1-2-1 Statistics of temperature, humidity and rainfall

Month	Porto Velho			Conceicao do Araguaia		
	Temperature (°C)	Humidity (%)	Rainfall (mm)	Temperature (°C)	Humidity (%)	Rainfall (mm)
January	25.4	87	298.9	25.1	86	244.2
February	25.4	87	314.9	24.9	87	248.4
March	25.3	87	301.7	25.3	87	257.5
April	25.5	87	237.8	25.7	85	191.3
May	25.3	84	121.9	25.9	80	64.7
June	24.6	78	39.4	25.5	75	16.5
July	24.6	71	30.5	25	71	8.9
August	25.5	68	51.5	26	66	11.4
September	25.9	75	113	26.2	73	66.4
October	25.8	81	182.7	25.9	80	160.3
November	25.7	84	215.2	25.6	84	179.3
December	25.5	86	315.5	25.5	85	262.3

Maruzen Co., Ltd., 1998: Chronological Scientific Tables 1999.

た。

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 調査地域の既存地質情報

3-1 既往調査の概要

1980年まではアルタ・フロレスタ地域における組織的な探鉱活動は殆どなかった。

1980年に全アマゾン地域を含む100万分の1の最初の地質図作成調査が始まり、これはSIARレーダー画像を使用した鉱山動力省鉱業生産局(DNPM)のラダンブラジル・プロジェクト(Juruena sheet)である。

1981年にはDNPMがブラジル地質図(縮尺 1:2,500,000)を刊行した。

1985年にはDNPM-CPRM (Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais: 地質調査所)が現在の調査地域を含む地域(Juruena sheet)の25万分の1の鉱産図及び鉱物資源図を作成した。

1991年以降にCPRMは他の広域調査を実施した。この広域調査はジュルエナ(Juruena)-テレスピレス地域(36,300 km²)の空中物理探査及びPNPOによる金探鉱ナショナルプログラムを含む。現在、CPRMはタバジヨス川(Rio Tapajos)地域とアルタ・フロレスタ地域において広域地質図作成調査(縮尺 1:250,000)を実施している。

1980年から1998年までMETAMAT社或いは民間鉱山会社は初生ガリンボにおいて多くの鉱微地調査を実施してきた。

1998年には地質調査が本地域で実施されたが、広域調査は未だに実施されている。

全体としてアマゾン地域の地質学的知見(100万分の1の縮尺)は相対的に低い。準精査及び精査にも非常にむらがある。今後探鉱が実施されている地域ではより詳細な研究が必要である。

3-2 調査周辺地域の一般地質

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。調査地域の地質はFig. I-3-2に示したように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 Graben)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、層状鉄鋳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. 1-3-2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、調査地域の既知の鋳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バ花崗岩が知られている。これら2つの花崗岩は以下のような特徴がある。

(1) ジュルエナ花崗岩

ジュルエナ花崗岩は多様な岩相を示し、トーナル岩質花崗岩、花崗閃緑岩、アダメロ岩質モンソナイト、石英モンソ閃緑岩、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し、殆どが均質であり、片理構造及びバンド構造が認められる。主要な組成はモンソ花崗岩質から花崗閃緑岩質である。典型的なジュルエナ花崗岩はシング複合岩体を構成する花崗岩の化学組成に近い。その年代はSantos and Reis Neto(1982)によって19.47億年前と測定された。

(2) マツバ花崗岩

マツバ花崗岩は均質な黒雲母モンソ花崗岩からなる。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)。

マツバ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(Moura et al., 1995), Teixeira et al. (1989)はこの地域が中央アマゾン大陸地塊とヒオ・ネグロ-ジュルエナ火成島弧との間の衝突帯であると解釈した。

(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。

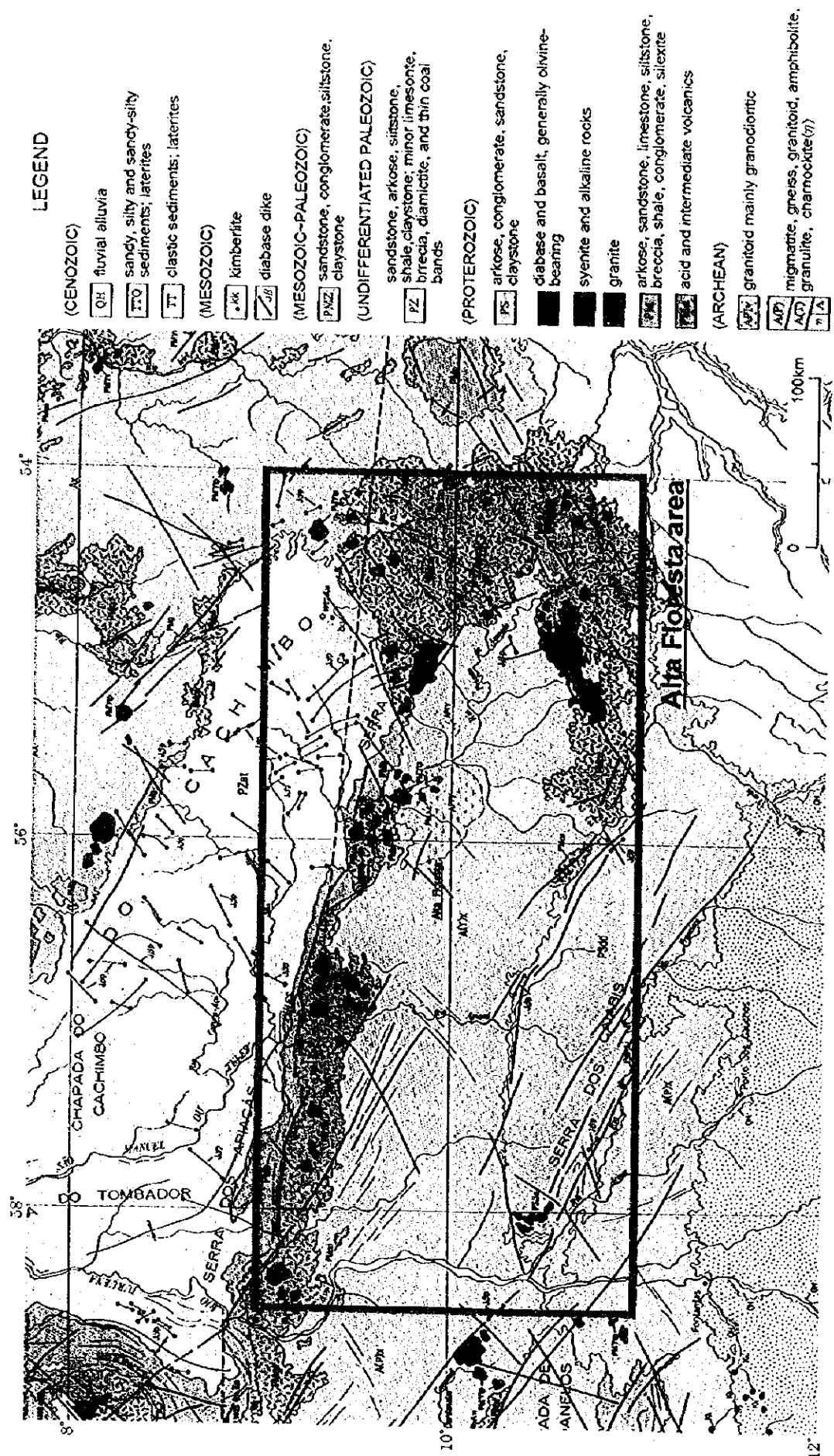
イリリ累層はデイサイト、流紋岩質デイサイト及び流紋岩のような弱変成の酸性から中性の火山岩類からなり、テレス・ピレス火山岩とも呼ばれる。Rb-Sr法による年代測定結果は16.5億年前である。火山岩類はカルクアルカリ質の傾向を示し、マントル或いは下部地殻での初生玄武岩質マグマの部分溶融によって形成されたと考えられている(Montalvao, 1982)。

テレス・ピレス花崗岩の岩相は主にカルクアルカリ組成の斑状花崗岩、細粒花崗岩、ラバキピ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

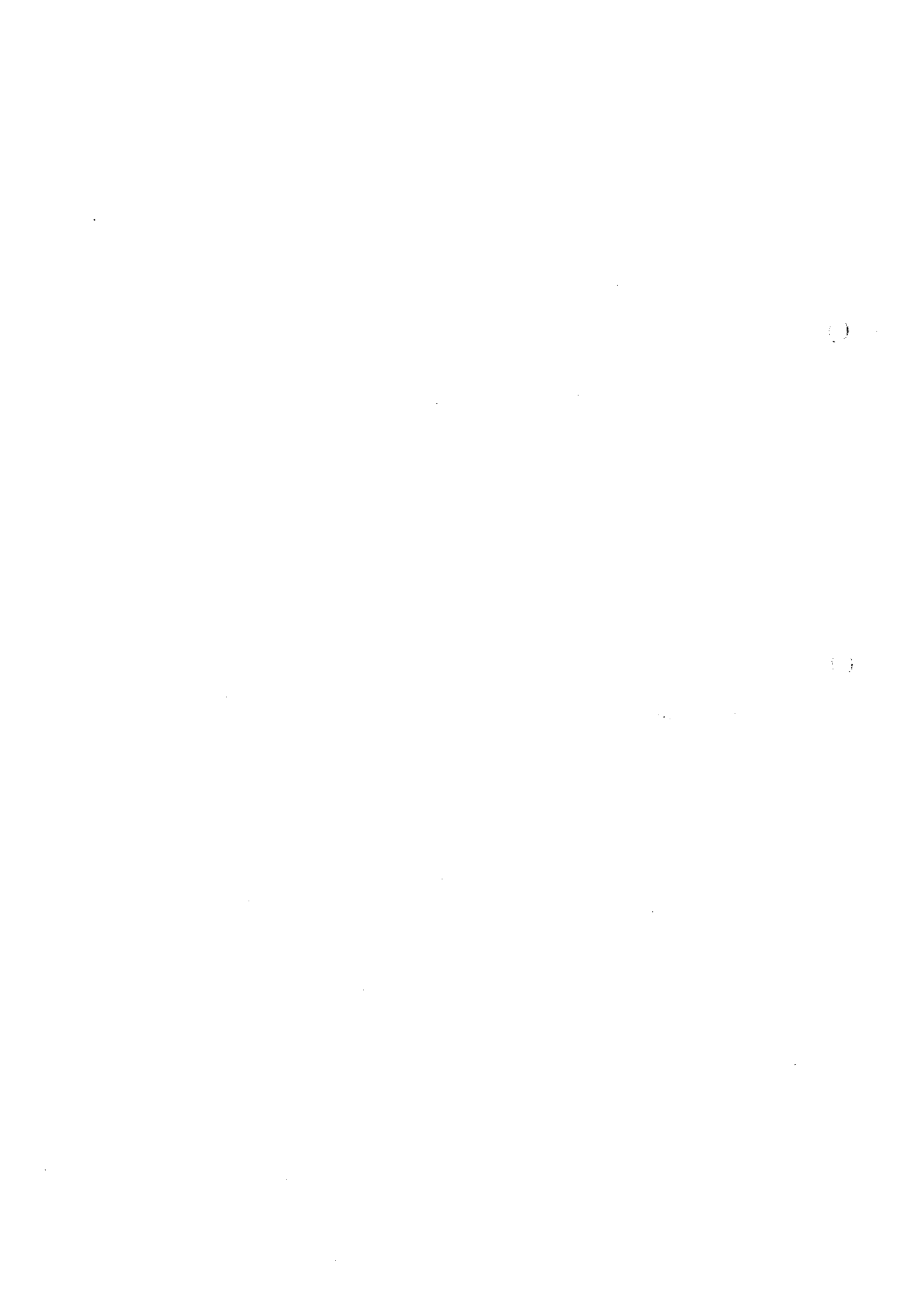
ベネフィシエンテ界は未変形及び未変成のオーソコーサイト、砂岩、片砂岩、片アルコ

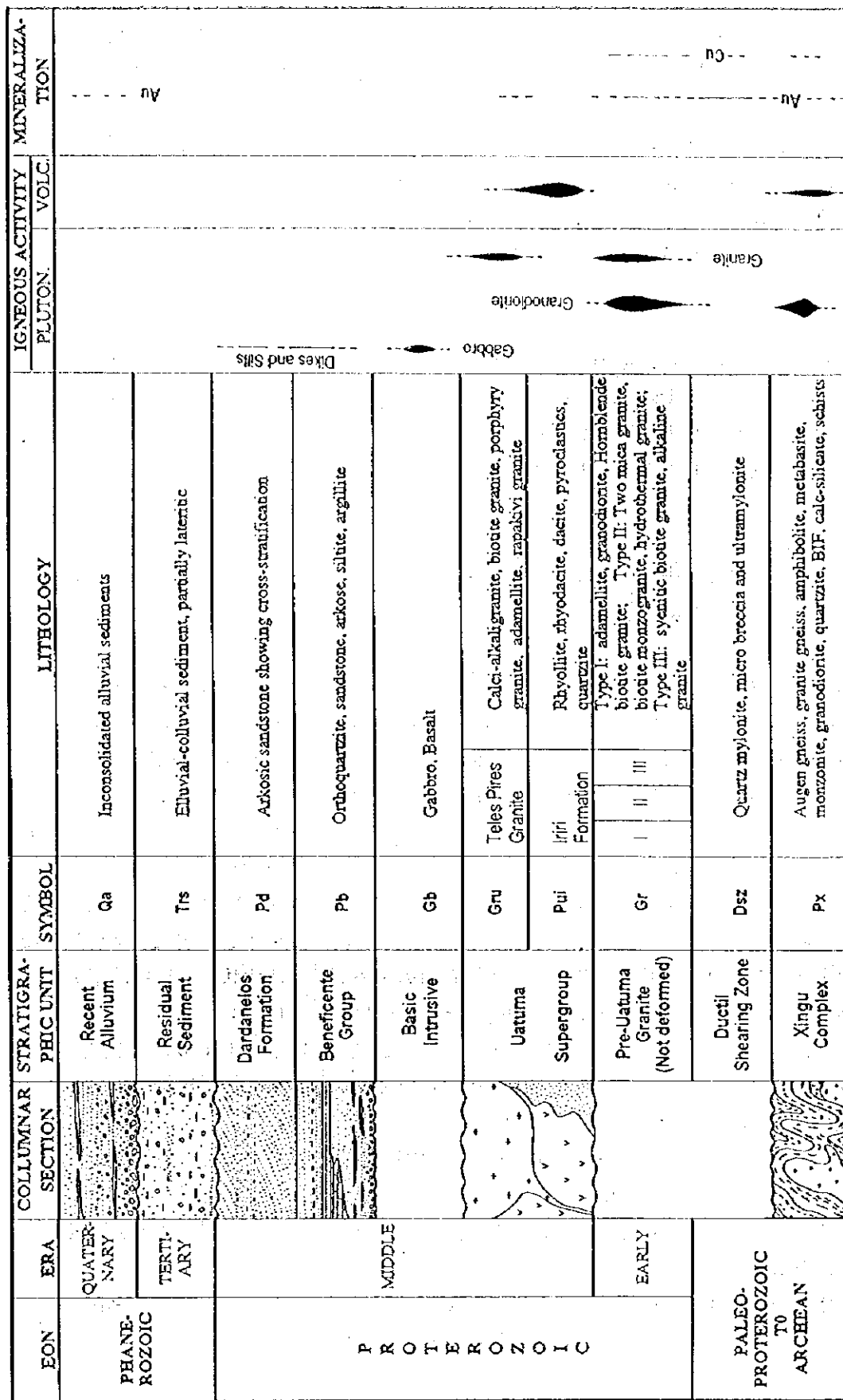




Source: DNPM, 1995

Fig. 1-3-1 Geological map of the Alta Floresta area





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 Alta Floresta area

ース、シルト岩、粘土岩及び炭酸塩岩からなり、大陸性浅海成砕屑岩質及び炭酸塩岩質堆積岩である。本層は調査地域の北部或いは北西に分布し、1,000m以上の層厚を有し、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。

ベネフィシエンテ界は均質で広域的な広がりを示す。本地域の中ではシャパダ・ド・カシンボ(Chapada do Cachimbo)地域に分布する。本層はイリリ火山岩とテレス・ピレス花崗岩を不整合で覆う。Tassinari et al. (1978)はRb/Sr法によってベネフィシエンテ層の続成作用の時代を求め、14億年前の年代を得た。

(c) 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。

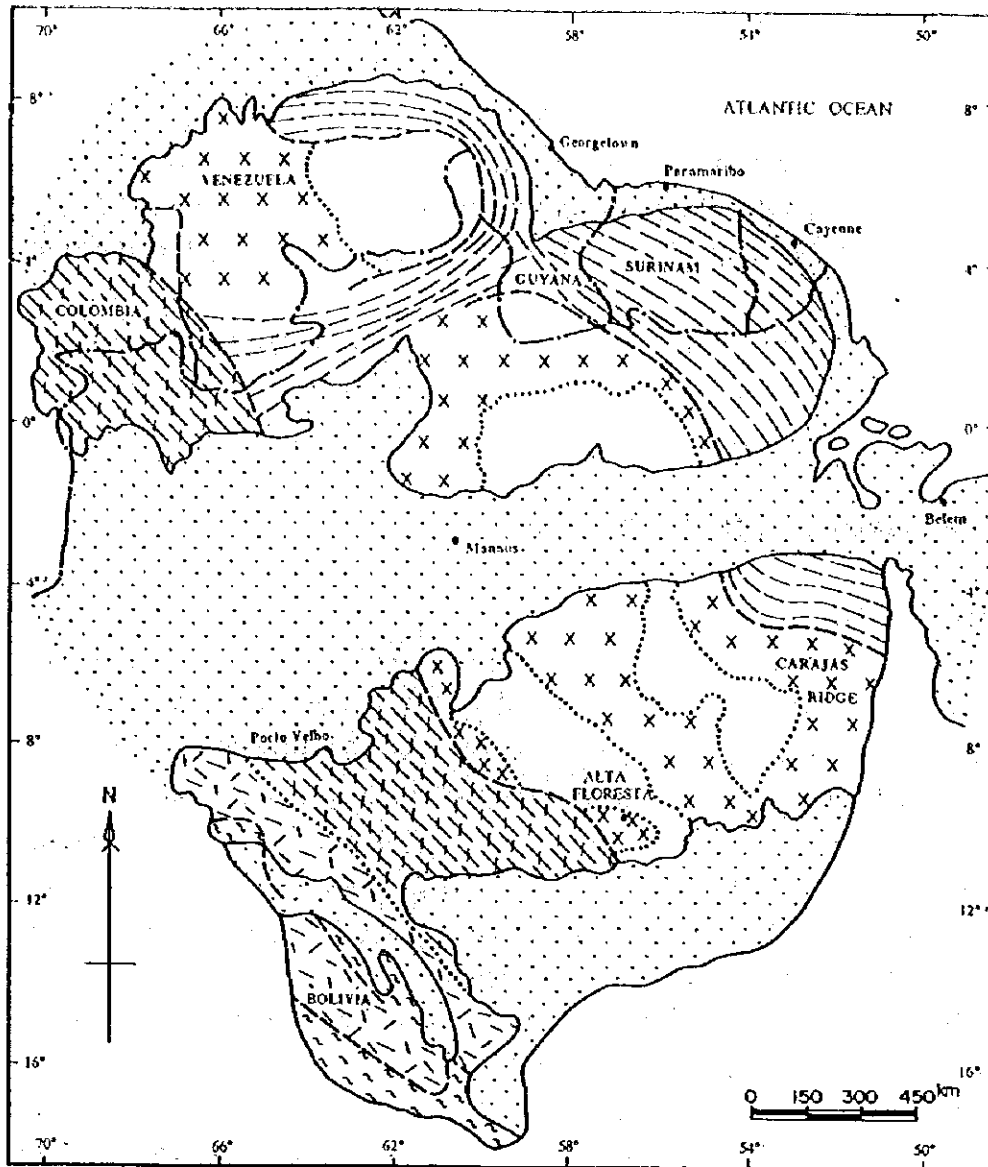
(f) 岩脈及びシル

岩脈及びシルは塩基性火成活動に伴って形成され、オリピン・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全域の中で次のような位置にある。Fig. 1-3-3には地質年代学的に分類されたアマゾンクラトンの広域地質構造区分図を示した。調査地域は中央アマゾン地区の南西縁辺部に位置する。詳細は3-3の(a)地質的位置付けの項で述べるが、アマゾンクラトンは始生代から中期原生代までの多くの構造運動の影響を受けた地域である。アマゾンクラトンは約9億年前の後期原生代初期に安定化した。アマゾンクラトンの基盤岩(中央アマゾン地区)は花崗岩類及びグリーンストーン帯を含む変成岩類からなる。この基盤岩は未変成か僅かに変成した広域的に分布する盾状地堆積物(19億年前から15億年前の堆積物)によって覆われる。顕生代には東西方向に分布する古生代アマゾン堆積盆地がアマゾンクラトンを北のギアナ盾状地と南の中央ブラジル盾状地(或いはグアホル盾状地)の2つのクラトンに分離した(Hoppe & Schobbenhaus, 1991)。

アマゾンクラトン中には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から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。



Source: Teixeira et al. (1989) modified

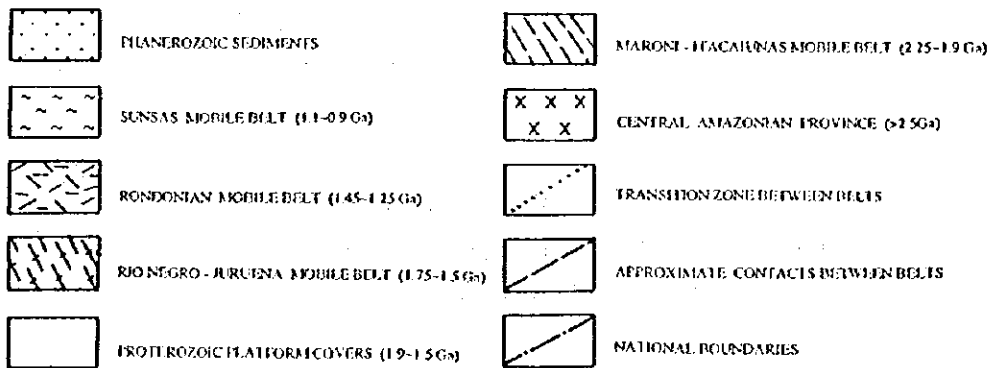


Fig. 1-3-3 Tectonic geochronologic Map of the Amazonic Craton

上記花崗岩類を本調査地域の火成活動 (Fig. 1-3-2) に対比すると、始生代 (25 億年前以上) の花崗岩類はシング複合岩体を構成する花崗岩類に相当する。トランスアマゾン造山期 (21~19 億年前) の花崗岩類は先ウアツマン花崗岩類に相当する。中期原生代 (18~14 億年前) の花崗岩類は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) に相当する。その後の中期原生代の花崗岩類は塩基性及びアルカリ性の花崗岩類からなり、アルカリ花崗岩とラバキピ花崗岩を含み、14.5~14 億年前の年代を示す (Fassinari, 1981)。

また本アマゾンクラトンには中期原生代の盾状地堆積岩類が分布する。本堆積岩類は Fig. 1-3-2 に示したベネフィシエンテ界とダルダネロス界に相当する。これら堆積岩類は始生代のシング複合岩体と中期原生代のウアツマン界を不整合で被覆する。

3-3 調査地域の地質的位置付けと鉱化作用

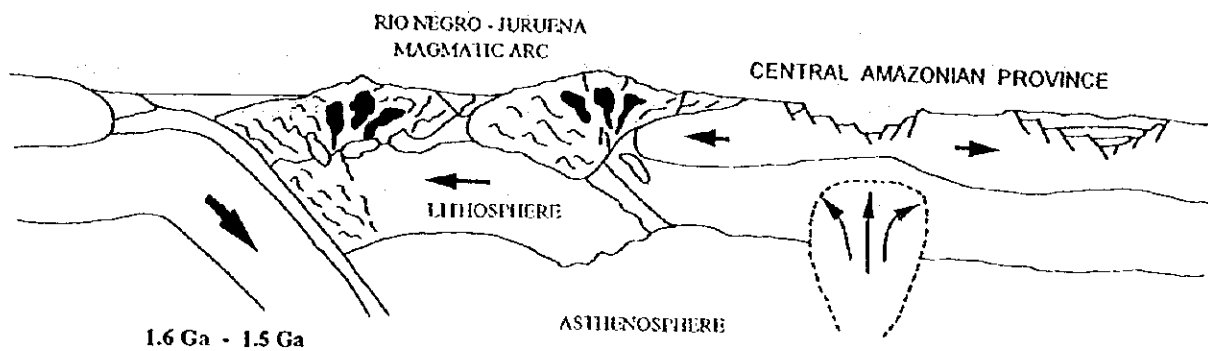
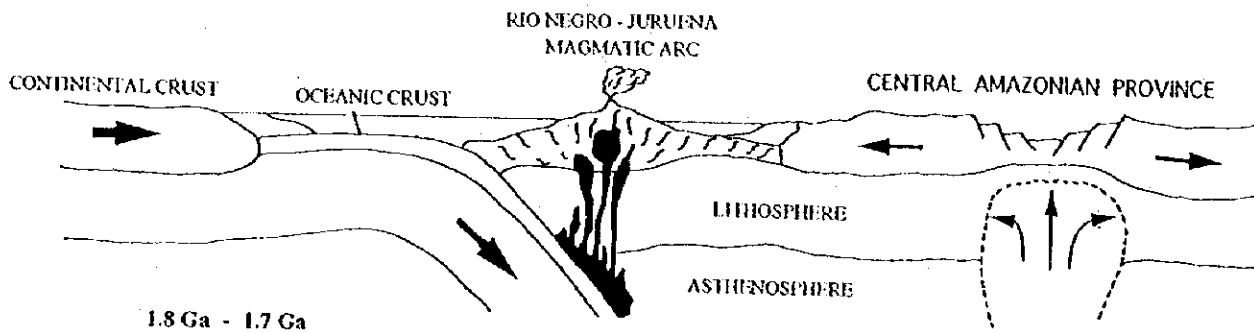
(a) 地質的位置付け

Teixeira et al. (1989) は地質年代学的データからアマゾンクラトンを幾つかの地区に区分した (Fig. 1-3-3)。古い始生代の岩石の分布域 (コア) を中央アマゾンクラトン (中央アマゾン地区) として区別した。この分布域は原生代初期から原生代前期 (22.5 億年前から 19 億年前) に北東部及び北部縁辺でマロニーイタカイウナス (Maroni-Itacaiunaas) 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た。それらは、ヒオ・ネグロ・ジュルエナ (Rio Negro-Juruena) 変動帯 (17.5 億年前から 15 億年前)、ホンドニア (Rondonia) 変動帯 (14.5 億年前から 12.5 億年前) 及びスンサス (Sunsas) 変動帯 (11 億年前から 9 億年前) である。

調査地域は、Fig. 1-3-3 に示すように中央アマゾン地区の南西縁辺部に位置する。調査地域には始生代から中期原生代までに多くの花崗岩類が広く貫入した。これらの花崗岩類の活動は構造運動に関係する。Fig. 1-3-4 はヒオ・ネグロ・ジュルエナ造山期火成岩クラトンの発達を示すテクトニック・モデルである。それぞれの変動帯は先行する変動帯の西縁を境する。ヒオ・ネグロ・ジュルエナ変動帯の Rb/Sr 同位体の地球化学的特性が研究された結果、東方へのサブダクションによって中央アマゾン地区と衝突したマントル起源の火山島弧が形成されたことが提唱された。対照的にホンドニアとスンサス変動帯の岩石はエンシアリックな特徴を示し、これは共存する大陸地殻が再移動したことを示す。本地域の鉱化作用はこのようなテクトニクスと火成作用に伴って形成されたと考えられる。

(b) 鉱化作用

本調査地域の鉱床は、巨視的には、WNW-ESE 方向に伸張する始生代のシング複合岩体分布域の北端部及び南端部から、更にそれを取り巻く原生代中期のウアツマン界の分布域にかけて存在する。本地域に分布する鉱床には漂砂金鉱床、風化残留鉱床及び初生鉱床がある。ここでは初生鉱床について以下にまとめた。



Source: Tassinari et al. (1995) modified

Fig. 1 -3-4 Diagrammatic Sections of the tectonic model for the development of the Rio Negro - Juruena orogeny in the Amazon Craton

初生の金鉱化作用はアマゾンクラトン中の多くの地質構造的環境の中にあり、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つの金の鉱化タイプが主に存在する。

(1) 斑岩型金タイプ

Botelho et al. (1998)は、アルタ・フロresta地域の金鉱化作用が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と関連すると考えた。金は小規模高品位脈型鉱床に産するか、或いは絹雲母化、長石化及び黄鉄鉱化のような広域熱水変質帯中の鉱染として産する。Iタイプの酸化花崗岩と金の関連性及びそれらに関連した熱水変質作用に伴う鉱物組合せは世界的規模の斑岩型鉱床中に現れる組合せと類似する。

Botelho et al. (1998)らは、アルタ・フロresta地域の花崗岩類の中でマツバ(Matupa)花崗岩が花崗岩-金の組合せを持つ特徴的なタイプであることを指摘した。マツバ・グロッソ州の北部地域で上記の特徴を示す花崗岩が広く分布することから、18.7億年前という年代測定結果及びこの地球化学的特徴は、全域の金探鉱にとって重要な指標であると考えられる。

この花崗岩体は、深所形成の均質で等粒状から斑状のモンゾ花崗岩であり、火山島弧型花崗岩或いは海洋地殻の出現を引き起こす衝突後の花崗岩の地球化学的特徴を持つ(Moura et al., 1997)。

小規模高品位脈型鉱床はマツバ・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)。セリニャ・ド・マツバ(Serrinha do Matupa)金鉱床はマツバ花崗岩の北部境界に位置し、鉱染した金の濃集を伴う多くの熱水変質帯を含む。

セリニャ・ド・マツバ金鉱床中の熱水変質の鉱物組合せはカリ珪酸塩、曹長石、緑泥石、絹雲母及び黄鉄鉱からなる変質相であった。黄鉄鉱は一般に熱水変質に伴う磁鉄鉱及びジルチルと共存する。

金はカリ珪酸塩、緑泥石、絹雲母及び曹長石に関係した黄鉄鉱中に鉱染するか或いは黄鉄鉱中の割れ目を埋めている。他の硫化物は普通認められないが、わずかに黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び磁硫鉄鉱が黄鉄鉱中の包有物として産する。 ^{34}S の硫黄同位体はゼロに近いので深所起源と考えられ、関係する鉱床はマグマ起源の熱水から形成されたと考えられた(Ohmoto & Rye, 1979)。

セリニャ・ド・マツバ 鉱床中の硫黄同位体データ、マツバ花崗岩の年代測定結果及び黄鉄鉱を伴う熱水変質作用によって形成された磁鉄鉱が認められることから、マツバ花崗岩とセリニャ・ド・マツバ鉱床（金鉱化作用に関連した熱水変質タイプを伴う）との空間的な関係は斑岩型銅-モリブデン鉱床及び斑岩型銅-金鉱床の特徴を示すと考えられる(Sillitoe, 1997)。しかし、セリニャ・ド・マツバ鉱床はCu及びMoの含有量が低いので、本鉱床をベースメタルに富む斑岩型鉱床に分類することは不可能である。しかし、Sillitoe(1979)は銅に乏しい斑岩型金鉱床が存在するを示した。従ってセリニャ・ド・マツバ鉱床はマツバ・

モンゾ花崗岩体に関連する斑岩型金鉱床として分類される可能性がある。

(2) 剪断帯に胚胎する石英脈タイプ

広域的な NW-SE 方向の可塑性剪断帯がアルタ・フロレスタ地域を横切り、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)。

それらの石英脈帯は N20-60E, NNE, N30-60W 及び E-W の方向を示す。幾つかの石英脈のおおよその位置は、ランドサット画像の判読の結果強い方向性を示すリニアメントを抽出することによって決めることができる。

アルタ・フロレスタ地域のパライバ(paraíba)鉱山は金量約 4.3 トンを生産し、剪断帯を母岩とする最も重要な石英脈鉱床を代表する。パライバ鉱床は金と銅を産し、硫化物を伴う平行石英脈ネットワークの鉱床である。

ペイショット・デ・アゼベド(Peixoto de Azevedo)市周辺の多くの主要含金石英脈は、N45-60W 方向の Z 型褶曲を示す石英-マイロナイト・レンズとして産し、広さ 10 km × 4 km の幾つかの丘陵中に集中して分布する。

(3) ストックワーク・タイプ

テレス・ピレス花崗岩に関連した金鉱化帯は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。元来の金の富鉱部は侵食され、現在大部分の金産地は沖積層中にあり、一般に小規模である。

テレス・ピレス花崗岩のアルカリ花崗岩はアルタ・フロレスタ地域に広く分布し、シング複合岩体中の不規則岩体或いはイリリ累層の火山台地中の球状花崗岩体として分布する。

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最も良く研究された金鉱化帯である(Fig. 1-3-5)。ノボ・プラネタのテレス・ピレス花崗岩はシング複合岩体の花崗閃緑岩体中に貫入し、それに関連した金鉱化帯はテレス・ピレス花崗岩体の境界部周辺の剪断帯に位置する。

3-4 調査地域の鉱業略史

本地域の鉱業活動は、ガリンペイロによってジュルエナ川中に金が発見されたことを機会に、1966年に開始した。しかし、それは、州都クイアバとパラ州サンタレンを結ぶ国道 163 号線が完成した 1978 年に本格化した。それによってガリンペイロの活動はペイショット・デ・アゼベド地域とアルタ・フロレスタ地域に広がった(Fig. 1-3-5)。

ガリンペイロの活動は 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)ガリンポの発見と共に飛躍的に広がった。1979 年にはジャウ(Jau)、ゼ・ベルメリヨ(Ze Vermelho)及びゼ・ダ・オンサ(Ze da Onça)の沖積層中にガリンポが発見された。1982 年から 1995 年までの本地域のガリンポによる金の生産量は、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 トンであり、

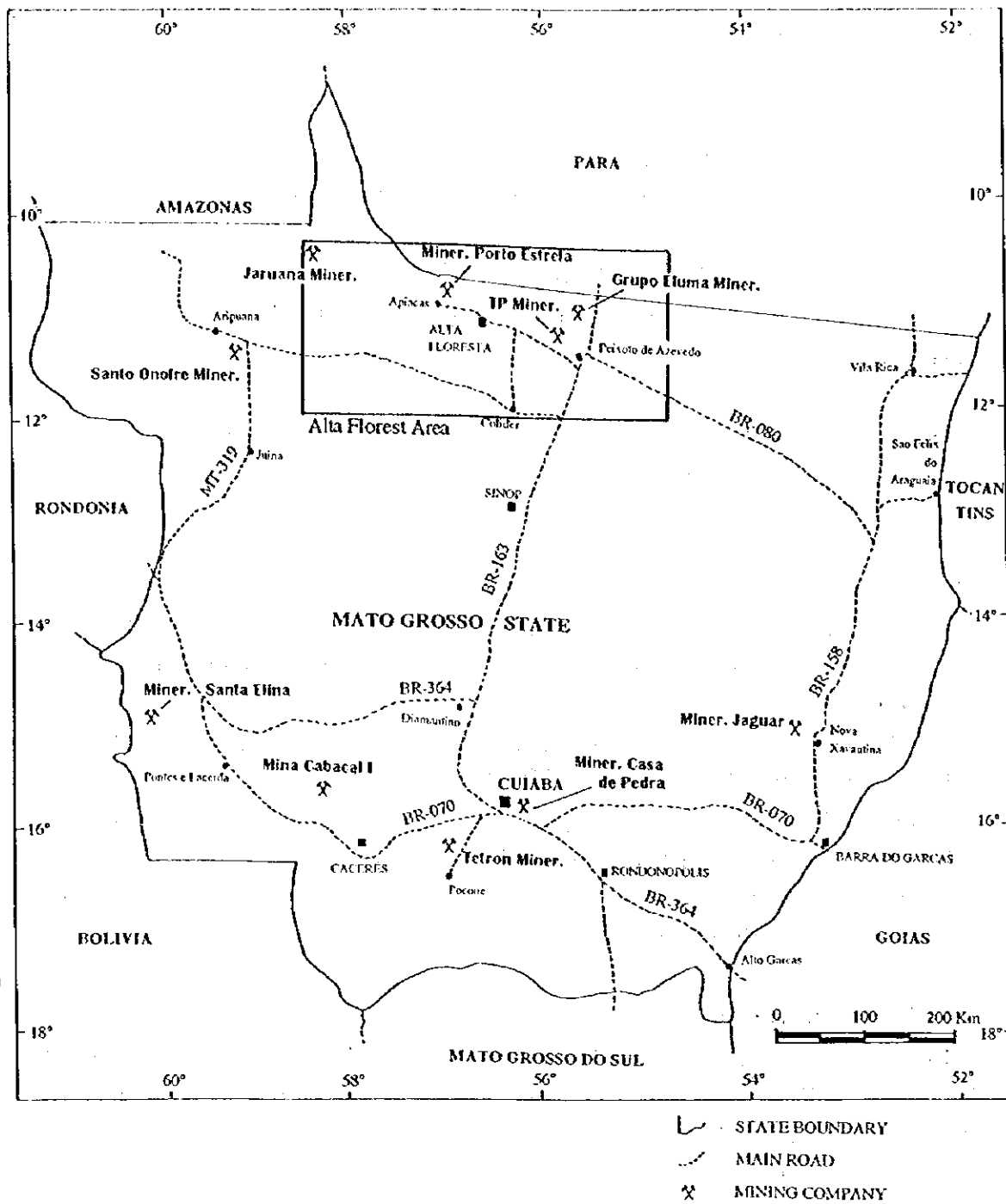


Fig. 1-3-5 Location of the main mining companies in the Mato Grosso state

アルタ・フロレスタ地域のガリンボによる金は111.8トンと報告されている(Table 1-3-1及びTable 1-3-2)。

パライバ(Paraiba)ガリンボの初生脈は1980年にガリンバイロによって発見され、20mから30mの深さまで採掘された。1990年に深度60mの最初のシャフトが開坑され、8本のボーリングが実施された。

パラナバナマ・グループの子会社、ポルト・エストレラ社は、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、1979年に沖積層中の金の探鉱を開始した。4年後、ポルト・エストレラ社はノボ・プラネタ地域の沖積層中の鉱床の採掘を開始し、後にジャウ地域でも実施した。ポルト・エストレラ鉱山会社の金生産量は1983年に222kgで、最盛期の1985年には575kgを記録した(Table 1-3-3)。

イガラペ ナタル(Igarape Natal)地域とヒオ・カナマン(Rio Canamã)地域に基礎を置くサント・オノフレ鉱山会社は、1983年にそれらの地域を調査し、調査結果に基づいて1985年から1990年の間試験的に採掘を実施した。

カナダのBUMBRASとCMPによって出資されたTP鉱山会社は1983年の間にテレス・ピレス川主流を調査し、1984年から1989年まで採掘した。

ジュルエナ地域に基礎を置くジャルアナ鉱山会社は1981年から1982年までに河成鉱床のための探鉱を実施している。

エルーマ・グループ社は1981年から1984年までにブラソ・ノルテ(Braço Norte)地域とテハ・ノーバ(Terra Nova)地域を調査し、良好な結果であった河成及び河成-崩積鉱床にねらいを付けた探鉱を実施している。

Table I-3-1 Gold Production in garimpo of the Peixoto de Azevedo region (kg)

YEAR	Peixoto de Azevedo		Collier		Matupa		T. Nova do Norte		Guaranta do Norte		Total	
	Official	Estimated	Official	Estimated	Official	Estimated	Official	Estimated	Official	Estimated	Official	Estimated
1982	621	1186									621	1186
1983	1618	2168									1618	2168
1984	2687	4730									2687	4730
1985	2587	7653									2587	7653
1986	950	4617									950	4617
1987	1688	5804									1688	5804
1988	2073	5451									2073	5451
1989	1828	4926									1828	4926
1990	7266	5565	527	403	240	184	608	465	1628	1247	10269	7864
1991	5708	4281	388	291	1329	997	1249	937	1209	907	9883	7413
1992	5858	4629	355	281	449	355	648	512	734	580	8044	6357
1993	4295	3753	261	228	330	288	475	415	538	470	5899	5154
1994	2106	2106	67	67	780	780	176	176	338	338	3467	3467
1995	904	904	50	50	120	120	33	33	318	318	1425	1425
Total	40189	57773	1648	1320	3248	2724	3189	2538	4765	3860	53039	68215

source: BRASIL(1996)

Table I-3-2 Gold production in garimpo of the Alta Floresta region (kg)

YEAR	Alta Floresta		Aplacas		Paranaita		Arlpuana		Total	
	Official	Estimated	Official	Estimated	Official	Estimated	Official	Estimated	Official	Estimated
1982	1552	2964							1552	2964
1983	3075	4121							3075	4121
1984	3362	5919							3362	5919
1985	1917	5670					12	35	1929	5705
1986	1706	8286					19	91	1725	8377
1987	2675	9196					24	84	2699	9280
1988	1821	4788					44	115	1865	4903
1989	1604	4323					39	105	1643	4128
1990	6301	4826	561	429	1168	895	244	187	8274	6337
1991	7247	5435	1365	1024	1247	936	211	158	10070	7553
1992	5896	4659	943	745	1128	892	243	192	8210	6488
1993	4323	3778	691	604	827	723	178	156	6019	5261
1994	2990	2990	519	519	500	500	44	44	4053	4053
1995	4095	4095	134	134	87	87	29	29	4345	4345
Total	48564	71050	4213	3455	4957	4033	1087	1196	58821	79734

source: BRASIL(1996)

Table 1-3-3 Gold production by mining companies in the Mato Grosso state (kg)

	YEAR													TOTAL
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
Mineracao Porto Estrela S/A	222	490	575	381	41									1709
Miner. Sta. Elina Ind. Com. Ltda			211	166	212	230	260	376	433	347	925	808	635	4603
Mineracao Manati Ltda					510	1736	1127	874	615	284				5146
Santo Onofre Mineracao S/A			13	23	40	26	25	25						152
Brascrem Emp. Mineracao Ltda			5											5
TP Mineracao S/A					54	66								120
Jaruana Miner. Ind. e Com. S/A						41								41
Cia Adm. Morro Vermelho					7	1	3				5	3	2	21
Miner. Casa de Pedra Ltda						144	81	81	180	62	68	65	62	743
TOTAL	222	490	804	570	864	2244	1496	1356	1228	693	998	876	699	12540

SOURCE: BRASIL(1996)

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

河成及び初生の金鉍化帯は WNW 方向を持つカチンボ地溝帯の南縁にそって広く分布するが、調査された鉍化作用の例は少ない。どのようなタイプの花崗岩質貫入岩が関係するのか、また鉍化作用のタイプとプロセスの解明がいまだ明らかでない。

アルタ・フロスタ地域の初生金鉍化作用を調べるための文献調査と本年度の地質調査及び地化学探査の結果を総合的に検討すると、主に次のような3つの金鉍化タイプが考えられる。

(I) 斑岩型金タイプ：セリニャ・ド・マツバ金鉍床

(II) 剪断帯に胚胎する石英脈タイプ：パライバ石英脈タイプ

(III) ストックワーク・タイプ：ノボ・プラネタ・ガリンボ地域

斑岩型金タイプは、酸化したIタイプのカルクアルカリ深成岩に関係する。また、マツト・グロッソ州の北部地域にはこのタイプの花崗岩が広く分布すると考えられている。本地域のマツバ花崗岩もIタイプ花崗岩に分類されており、セリニャ・ド・マツバ金鉍床の鉍化作用と関連しているが、そこで見られる特徴は斑岩型金鉍床として分類される。

剪断帯に胚胎する石英脈タイプは広域的な NW-SE 方向の剪断帯に位置し、この剪断帯はアルタ・フロスタ地域の中央部と北東部を横断している。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文献によって確認されている。

ストックワーク・タイプはテレス・ピレス花崗岩に関連した金の鉍化作用である。本タイプの分布はリニアメント或いは剪断帯に規制される。ノボ・プラネタの金鉍化作用はシング複合岩体の花崗閃緑岩体中に貫入したテレス・ピレス花崗岩体の境界に沿って分布する。

B地区からH地区の6地区の地質調査及び地化学探査の結果に基づき、次のような金鉍化タイプが予想される。

(I) B地区

本地区には初生ガリンボが存在し、現在その1つであるガリンボ・サテリテに於いて風化した岩盤を採掘し、金を回収している。ここでは剪断帯に沿って石英脈や黄鉄鉍の鉍染を伴うことが多く、金鉍化作用に関連すると考えられる。また黄鉄鉍鉍染は輝緑岩岩脈周辺部の花崗岩中や珪岩分布域に認められ、ここでは熱水変質によると考えられる母岩の脱色が認められる。

本地区には上記のタイプII及びIIIの鉍化帯が存在する可能性がある。ジャカレ及びサテリテ・ガリンボを例とする剪断帯に関連する鉍化作用が本地区に胚胎する可能性がある。

(2) C地区

本地区には河川に沿って多くの金の漂砂鉱床があり、ガリンベイロが採掘を行っている。

初生ガリンボには剪断帯に沿って石英脈が発達することが多い。また黄鉄鉱、黄銅鉱、輝銅鉱の鉱染を伴う鉱化作用も認められ、母岩の花崗岩も緑泥石化及び緑レン石化の変質作用を伴う。変質帯は南北2 km以上東西4 km以上の範囲を示し、酸化帯は本地区の中で幾つか認められる。その伸張方向はWNW-ESEである。

本地区にはタイプⅠ及びⅡの鉱化帯が存在する可能性がある。本地区の中央部で地化学探査によって抽出された金の異常域は広く、東西に伸張する。鉱化帯は剪断帯に位置し、鉱染した金鉱化作用であり、多くの初生ガリンボにおいて含金石英脈が胚胎する。

(3) E地区

カベサ・ガリンボを含む片岩帯は本地区の南西部に隣接して分布するが、本地区内には上記の3つの鉱床タイプは存在しない。従って、本地区において期待される金の鉱化作用は片麻岩に胚胎する低品位の含金石英脈或いはペグマタイト質岩脈に関連したものであると考えられる。

(4) F地区

本地区のセリニャ・ド・グアランタンは滑石-緑泥石片岩を母岩とした金と銅の鉱化作用である。また、本地質は鉱床賦存にとって最も重要な地質ユニットと考えられている。地域北部のアルイジオ・ガリンボは含金平行石英脈がN80W方向の剪断帯中に胚胎する。これらの鉱化作用はタイプⅡの可能性がある。セリニャ・ド・グアランタンは銅の鉱化を伴っており、斑岩型金鉱床(タイプⅠ)の可能性もある。

(5) G地区

本地区の中央部にNW方向の剪断帯が発達し、周辺には先ウアツマン及びテレス・ピレスの花崗岩質バソリス貫入岩体が分布する。従って、タイプⅠ、Ⅱ及びⅢの金鉱化帯が存在する可能性がある。

タイプⅠ及びⅡの金鉱化帯はルイゾン・ガリンボ中に存在する可能性がある。ガリンボは強剪断帯中に局部的に圧砕された両雲母花崗岩バソリス中に存在し、鉱化帯には自然金、黄鉄鉱、黄銅鉱及び斑銅鉱が見られる。

タイプⅠの金鉱化帯はベゾン・ガリンボ中に存在する可能性がある。その硫化物に富む鉱石は強く角礫化し、局部的に圧砕され、黄鉄鉱の鉱染と局部的に斑銅鉱と孔雀石を伴う。

タイプⅡの金鉱化帯はルイゾン・ガリンボとベゾン・ガリンボ間の剪断された花崗岩質片麻岩中に位置する。ここでは金品位が高く、また剪断された花崗岩中にネットワーク石英脈が存在することから、本地域にはタイプⅡの鉱化帯が存在する可能性がある。

(6) H地区

本地区のテレス・ピレス花崗岩貫入岩体の周辺のシング複合岩体の剪断帯中に緑泥石-緑レン石-黄鉄鉱の強変質が観察された。従って、タイプⅢの金鉱化帯が存在する可能性がある。ストックワークタイプの金鉱化帯は花崗岩質貫入岩との接触部に存在する可能性がある。

4-2 地化学異常と鉱化作用との関連について

B地区及びC地区で実施された地化学探査の結果では、地化学探査異常のしきい値とした値は、B地区に於いて31.177ppb及びC地区に於いて24.950ppbであった。また、100ppbを超える分析値もかなり含まれている。最高値はB地区に於いて415ppb及びC地区に於いて654ppbであった。

地化学探査において測線間隔が1.2km、試料採取間隔が100mであり、B地区及びC地区の地化学異常域とした分布域は、連続性が確認され、WNW-ESE方向、NW-SE方向、ENE-WSW方向、EW方向などの方向性を示す。線状に連続的な地化学異常は地質岩相の分布に関係なく、本地域の地質調査で確認された剪断帯以外にも未確認の剪断帯がある可能性を示している。従って各元素の地化学異常域の分布状況から本地区の鉱化作用は、剪断帯に胚胎する石英脈タイプ或いはストックワーク・タイプの金鉱化作用と考えられる。

しかしながら、C地区の中央部に位置する金の地化学異常は、東西方向の連続性を持ったまとまりの良い異常域である。これは剪断帯を母岩とする金の鉱化作用に関連した地化学異常と考えられるが、金の異常域の分布形態は東西に伸張した馬蹄形を示している。また空中物理探査データの再解析結果のカリ濃度分布図から、金の地化学異常を示す馬蹄形の中心部に弱い高カリ異常域が認められる。従って、本地区の金の異常域は剪断帯を母岩とする石英脈タイプを示す異常だけでなく、本調査では確認できなかった花崗岩貫入岩体周辺の金鉱化作用に伴う地化学異常の可能性も残されている。

なお、金は金粒として移動するので、総合解析の段階で河川堆積物による金の異常を削除する必要がある。

4-3 鉱床賦存のポテンシャルについて

B地区及びC地区において地化学探査が、E、F、G及びH地区の4地区において地質調査がそれぞれ実施された。それらの地区の鉱床賦存の可能性について以下にまとめた。

(1) B地区

Fig. II-2-17に地質状況と地化学探査の結果を表し、B地区の総合解析図とした。

地質調査の結果、B地区の地質は、先ウアツマン界の花崗岩類、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。本地区には剪断帯が発達する。ここではENE-WSW及びWNW-ESEの2系統が発達し、花崗岩中に多く認められる。剪断帯に沿って石英脈を伴うことが多い。

鉍微地調査の鉍石分析の結果、本地区のガリンボ・サテリテの石英脈は金 4.81 g/t ~ 4.35 g/t, 銀 2.7 g/t ~ 3.0 g/t の品位を示した。また、本地区近傍のガリンボ B4 の硫化物に富む石英脈は最大金 100.00 g/t, 銀 127.2 g/t, 銅 3.86% の品位を示した。ノボ・プラネタの黄鉄鉍に鉍染した珪化花崗岩は金 11.70 g/t, 銀 1.2 g/t の品位を示し、金品位の高い鉍化帯が存在している。

本地区において、地質調査及び前述の地化学探査の結果から潜在的に金鉍床の賦存する可能性が十分認められる。

(2) C地区

Fig. II-2-33 に地質状況と地化学探査の結果を現し、C地区の総合解析図とした。

地質調査の結果、C地区は、先ウアツマン界の花崗岩類、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。本地区の黒雲母花崗岩(Gr1 II b) と中粒斑状黒雲母花崗岩(Grupm) の岩体中に NW-SE 方向の剪断帯が発達し、その方向は中粒斑状黒雲母花崗岩(Grupm)貫入岩体の配列方向と調和的である。

鉍微地調査の鉍石分析の結果、本地区のガリンボ・ド・アンタ(Garimpo do Anta)の硫化物に富む石英脈は金 130.00 g/t ~ 4.44 g/t, 銀 6.5 g/t ~ 0.8 g/t の品位を示した。測線 C1205400 付近のガリンボの堆積されたズリ(黄鉄鉍鉍染を伴う珪化花崗岩)から採取した2試料は金 1.30 g/t と 11.20 g/t と銀 2.4 g/t と 4.2 g/t の品位を示した。また、C地区の東外側のガリンボ・ド・バルデマール(Garimpo do Waldemar)の堆積された石英脈のズリ試料は最大金 174.00 g/t, 銀 40.4 g/t, 銅 0.40% の品位を示し、本ガリンボは高品位の金鉍化帯であったことを確認した。

本地区において、地質調査及び前述の地化学探査の結果から潜在的に金鉍床が賦存する可能性が十分認められる。

(3) E地区

本地区の地質は、シング複合岩体、剪断帯、先ウアツマン界花崗岩類、ウアツマン累層群及び塩基性貫入岩類、第三系の残存堆積岩類、岩脈及び第四系からなる。

本地区の西方にはカベッサ(Cabeca)河成ガリンボがあり、片岩帯中に位置する。片岩帯は N70W から N80W 方向の強い可塑性剪断帯を形成し、金鉍化帯を胚胎する1つの地質構造的トラップとして考えられる。しかしながら、本年度の地質調査の結果、本地区内では片岩帯は存在しないことが明らかになった。調査の結果、本地区の南端に剪断帯があるのみである。

本地区内に中期原生代の酸性貫入岩の存在が確認された。これは金の濃集のための重要な熱源と考えられるが、その周辺に初生のガリンボは認められなかった。

本地域北部のガプロ質貫入岩は弱い黄鉄鉍鉍染を示すが、河成ガリンボは本貫入岩の周辺にはない。片麻岩状ユニット中に貫入したペグマタイト質脈の試料は金品位が低い。

以上の調査の結果、本地区は金鉱床を胚胎する地質構造学的に有利な条件にない。従って、本地区の金鉱床胚胎の可能性は低いと考えられる。

(4) F地区

本地区の地質は、シング複合岩体、剪断帯、岩脈及び第四系からなる。

セリニャ・ド・グアランタン・ガリンボ(Serrinha do Guaranta Garimpo)の2つのサイトで鉱石試料を採取した。幅32m間のチャンネルサンプルは平均0.43%の銅品位を有し、母岩の滑石-緑泥石片岩は銅の鉱化作用を被っていることが分かった。片岩露頭の幅12m間のチャンネルサンプルは平均0.86%の銅品位であった。硫化物に富む含金石英脈がN60Wの方向の可塑性剪断帯の中に認められ、その鉱石試料は金1.91 g/t, 2.33 g/t, 0.52g/t及び0.13 g/tの品位であった。

アルイジオ・ガリンボ(Aluizio garimpo)は平行な石英脈を伴い、花崗岩中のN80W方向の剪断帯に胚胎する。この石英脈は乳白色を呈し、強く鉱染した黄鉄鉱を伴う。この剪断帯は幅8mで延長500 m以上を有す。8m幅の中に1試料のみが金25.40 g/tと高い金品位を示した。硫化物に富む石英脈の鉱石試料は殆どが金1 g/t以下の品位であった。花崗岩の剪断帯中の石英脈は金1 g/t以下と低品位であった。

調査の結果、セリニャ・ド・グアランタン地域及びアルイジオ地域は金鉱床を胚胎する良好な地質及び構造的条件を有し、金及び銅鉱床を胚胎する可能性がある。

(5) G地区

本地区の地質は、シング複合岩体、剪断帯、先ウアツマン界花崗岩類、ウアツマン界のイリリ累層とテレス・ピレス花崗岩類、原生代中期のベネフィシエンテ層群、岩脈及び第四系からなる。

本地区の主要な金鉱床の地域はNW方向の広範な剪断帯中にあり、その剪断帯中にルイゾン・ガリンボ(Luizao garimpo)とペゾン・ガリンボ(Pezao garimpo)の2つがある。

ルイゾン・ガリンボは本地区東部に位置し、ペゾン・ガリンボは本地区中央部に位置する。ルイゾン・ガリンボは剪断或いは圧砕した両雲母花崗岩バソリスを母岩とし、螢石に富む強いカリ長石変質及び金、黄鉄鉱、黄銅鉱及び斑銅鉱の鉱染を伴う。

ペゾン・ガリンボは河川中に掘られたN60W方向の露天掘りである。硫化物に富む鉱石は角礫化し、局部的に圧砕されている。本鉱石は主に黄鉄鉱からなり、局部的に斑銅鉱と孔雀石に富む。地質調査の結果、ペゾン・ガリンボ地域は露天掘りだけでなく、ガリンベイロによって広く採掘されている。硫化物に富む角礫化した脈が河川堆積物中に認められることから初生金鉱床が存在するものと考えられる。

採取された鉱石試料は金71.20 g/t~27.40g/t、銅0.16%~0.02%の品位を示し、高い金の鉱化作用と付随する銅の鉱化作用が確認された。

ルイゾン・ガリンボとペゾン・ガリンボの間の剪断帯中に他の初生ガリンボが存在することから、本地区中央部は金の鉱化帯を胚胎する可能性が高い地域である。

(6) II地区

本地区の地質は、シング複合岩体、剪断帯、先ウアツマン界花崗岩類、ウアツマン界イリリ層群及びテレス・ピレス花崗岩類、岩脈及び第四系からなる。

本地区の金鉱床は中央部の河成ガリンボである。本地区の初生金の起源は不明である。

破碎された岩石中の強珪化、絹雲母化及び赤鉄鉱化した変質帯は、道路沿いの2カ所で確認された。類似する変質岩は、本地区中央部の河成ガリンボの礫の中に混在する礫として観察された。変質した鉱石試料には金及びベースメタルはともに検出されなかった。緑泥石-緑レン石-黄鉄鉱変質を伴うモンゾ花崗岩を母岩とする石英脈から金は検出されなかった。

本地区の地質調査の結果、初生鉱床の鉱徴は確認されなかった。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

本調査においてB地区及びC地区では地化学探査及び地質調査を併せて実施した。また、E地区、F地区、G地区及びH地区で地質調査（概査）を実施した。以下に各地区毎に調査結果をまとめる。

5-1-1 B地区

本地区の地質は、先ウアツマン界の花崗岩類、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。本地区には剪断帯が発達する。ここではENE-WSW方向及びWNW-ESE方向の2系統が発達し、花崗岩中に多く認められる。剪断帯に沿って石英脈を伴うことが多い。

鉍微地調査の鉍石分析の結果、ガリンボ・サテリテのズリ石英脈は金4.81 g/t ~4.35 g/t 及び銀2.7 g/tから3.0 g/tの品位を示した。また、本地区近傍のガリンボB1の硫化物に富む石英脈は最大金100.00 g/t、銀127.2 g/t、銅3.86%の品位であった。本地区東方のノボ・プラネタの黄鉄鉍に鉍染した珪化花崗岩は金11.70 g/t、銀1.2 g/tの品位であった。従って、高品位の金鉍化帯の賦存する可能性が高い。

地化学探査の結果、しきい値が31ppbのAuの分布域は、連続性が確認され、WNW-ESE方向、NW-SE方向などの方向性を持った異常域を示す。分布形態は地質岩相の分布と関係せず、剪断帯に関係したものと考えられ、剪断帯中の石英脈タイプ或いはストックワークタイプの可能性がある。

5-1-2 C地区

本地区の地質は、先ウアツマン界の花崗岩類、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。黒雲母花崗岩(Gri II b)と中粒斑状黒雲母花崗岩(Grupm)の岩体中にNW-SE方向の剪断帯が発達し、その方向は中粒斑状黒雲母花崗岩(Grupm)の小貫入岩体の配列方向と調和的である。

鉍微地調査の鉍石分析の結果、ガリンボ・ド・アンタの硫化物に富む石英脈は最大金130.00 g/t ~4.44 g/t、銀6.5 g/t ~0.8 g/tの品位を示した。測線C1205400付近のガリンボの堆積されたズリ（黄鉄鉍鉍染を伴う珪化花崗岩）の試料は金1.30 g/t と11.20 g/t、銀2.4 g/t と4.2 g/tの品位であった。また、C地区東方のガリンボ・ド・バルデマールの堆積された石英脈のズリ試料は最大金174.00 g/t、銀40.4 g/t、銅0.40%の品位を示し、ガリンボ・ド・バルデマールは高品位の金鉍化帯であったことを確認した。

地化学探査の結果、しきい値が24ppbのAuの分布域は、連続性が確認され、WNW-ESE方向、NW-SE方向などの方向性を持った異常域を示す。分布形態は地質岩相の分布と関係せず、剪断帯に関係したものと考えられ、剪断帯中の石英脈タイプ或いはストックワークタイプの可能性がある。中央部に位置する金の地化学異常域は東西に伸張した馬蹄形を

示している。

本年度の調査の結果、地区中央部の金異常域において剪断帯中の石英脈タイプ、ストックワークタイプ或いは斑岩型の金鉱床が賦存する可能性があると考えられる。

5-1-3 E地区

本地区の地質は、シング複合岩体、剪断帯、先ウアツマン界花崗岩類、ウアツマン累層群及び塩基性貫入岩類、第三系の残存堆積岩類、岩脈及び第四系からなる。

本地区西方の片岩帯中にカベッサ河成ガリンボが位置する。その片岩帯は金鉱化帯を胚胎する1つの地質構造的トラップとして考えられる。しかしながら、本年度の地質調査の結果、本地区内に片岩帯が存在しないことが明らかになった。本地区の南端に剪断帯があるのみである。

本地区北部のガプロ質貫入岩は弱い黄鉄鉱鉱染を伴うが、河成ガリンボは本貫入岩の周辺に存在しない。片麻岩状ユニット中に貫入したペグマタイト質脈から採取した試料の金品位は低い。

以上の調査の結果、本地区に金鉱床が胚胎する可能性は低いと考えられる。

5-1-4 F地区

本地区の地質は、シング複合岩体、剪断帯、岩脈及び第四系からなる。

セリニャ・ド・グアランタン・ガリンボの2つのサイトで鉱石試料を採取した。幅32m間の鉱石試料は銅0.43%の平均品位であった。片岩露頭の幅12m間の鉱石試料は銅0.86%の平均品位であった。硫化物に富む含金石英脈はN60W方向の可塑性剪断帯中に胚胎し、1.91 g/t、2.33 g/t、0.52 g/t及び0.13 g/tの金品位であった。セリニャ・ド・グアランタン・ガリンボの金鉱化作用は銅鉱化と関係しており、斑岩型モデルを念頭に入れた探鉱も考えられる。

アルイジオ金鉱徴地は平行な石英脈を伴い、石英脈は風化した花崗岩質岩中のN80W方向の剪断帯を埋める。硫化物に富む大部分の石英脈は金1 g/t以下の品位であるが、1試料のみが金25.40 g/tと高い金品位を示した。

調査の結果、セリニャ・ド・グアランタン地域及びアルイジオ地域は地質的及び構造的に良好な条件を有し、金鉱床が胚胎する可能性があると考えられる。

5-1-5 G地区

本地区の地質は、シング複合岩体、剪断帯、先ウアツマン界花崗岩類、ウアツマン界のイリリ累層とテレス・ピレス花崗岩類、原生代中期のベネフィシエンテ層群、岩脈及び第四系からなる。

主要な金鉱床はNW方向の剪断帯中に位置し、剪断帯中のルイゾン・ガリンボとベゾン・ガリンボを結んだ距離は数キロメートルあり、剪断帯の全幅は十数キロメートルにもおよび。

ルイゾン・ガリンボは剪断或いは圧砕した両雲母花崗岩パソリスを母岩とし、螢石に富む強いカリ長石変質及び金、黄鉄鉱、黄銅鉱及び斑銅鉱の鉱染を伴う。

ベゾン・ガリンボは河川中に掘られたN60W方向の露天掘りである。硫化物に富む鉱石は角礫化し、局部的に圧砕されている。本鉱石は主に黄鉄鉱からなり、局部的に斑銅鉱と孔雀石に富む。地質調査の結果、ベゾン・ガリンボ地域は露天掘りだけでなく、ガリンベイロによって広く採掘されている。ここで採取された鉱石試料は金 71.20 g/t~27.40g/t 及び銅 0.16%~0.02%の品位を示し、高品位の金鉱化作用とそれに付随する銅鉱化作用が確認された。

ルイゾン・ガリンボとベゾン・ガリンボの間の剪断帯中に他の多くの初生ガリンボが存在することから、本地区中央部に金鉱化帯が胚胎する可能性があると考えられる。

5-1-6 H地区

本地区の地質は、シング複合岩体、剪断帯、先ウアツマン界花崗岩類、ウアツマン界イリリ層群及びテレス・ピレス花崗岩類、岩脈及び第四系からなる。

本地区中央部に河成ガリンボが位置するが、初生金の起源は明らかでない。

確認された2カ所の変質帯の試料には金及びベースメタルはともに検出されなかった。

本地区の調査の結果、大規模な鉱化作用が賦存する可能性はないと考えられる。

5-2 第2次調査への提言

アルタ・フロレスタ地域の第2年次の調査への提案は以下のとおりである。

(1) B地区

本年度の調査結果から、剪断帯中の石英脈タイプ或いはストックワークタイプの金鉱床が賦存する可能性が考えられ、Fig. 1-5-1に示したように本年度抽出された西部ブロック南東部及び東部ブロック南西部の金異常域の地質と鉱化の関係を更に解明し、有望地を絞り込む調査が考えられる。

従って、トレンチ調査を含む地質調査（精査）、土壌地化学探査（精査）を実施し、その後絞られた有望地に対し変質帯及び黄鉄鉱鉱染帯を押さえるためにIP法及び磁気法などの物理探査、トレンチを用いた地質調査（精査）及びボーリング調査を実施し、鉱化帯を確認することが考えられる。

(2) C地区

本年度の調査結果から、Fig. 1-5-2に示したように本地区中央部に剪断帯中の石英脈タイプ、ストックワークタイプ或いは斑岩型の金鉱床が賦存する可能性が考えられ、抽出された金異常域から更に有望地を絞り込む調査が考えられる。

従って、トレンチ調査を含む地質調査（精査）、土壌地化学探査（精査）を実施し、その後絞られた有望地に対し変質帯及び黄鉄鉱鉱染帯を押さえるためにIP法及び磁気法な

どの物理探査、トレンチを用いた地質調査(精査)及びボーリング調査を実施し、鉍化帯を確認することが考えられる。

(3) E地区

本年度の調査結果から、本地区は金鉍床を胚胎する地質構造学的に有利な条件にないものと考えられる。従って、本地区に金鉍床が胚胎する可能性は低いと考えられ、追加調査をする必要はないものと考えられる。

(4) F地区

本年度の調査結果から、Fig. I-5-3に示したようにセリニャ・ド・グアランタン及びアルイゾ鉍微地は金鉍床胚胎の地質的及び構造的条件を有し、剪断帯中の石英脈タイプ、ストックワークタイプ或いは斑岩型の金及び銅鉍床を胚胎する可能性が考えられる。

よって、両鉍微地周辺において、トレンチ調査を含む地質調査、土壤地化学探査を実施し、その後絞られた有望地の変質帯及び黄鉄鉍鉍染帯を押さえるためにIP法及び磁気法などの物理探査、トレンチを用いた地質調査(精査)及びボーリング調査を実施し、鉍化帯を確認することが考えられる。

(5) G地区

本年度の調査結果から、Fig. I-5-4に示したようにルイゾン・ガリンボとベゾン・ガリンボの間の剪断帯中に他の多くの初生ガリンボが存在することから、その地域は金鉍化帯を胚胎する可能性が高い地域であると考えられる。

従って、次年度にはルイゾン・ガリンボとベゾン・ガリンボの間において本年度B地区及びC地区で実施したような地質精査を並行に行う準精査の土壤地化学探査を実施し、その後絞り込まれた範囲に対して物理探査及びボーリング調査を実施し、鉍化帯を確認することが考えられる。

(6) H地区

本年度の調査結果から、本地区において大規模な金鉍化帯が賦存する可能性はないと考えられる。従って、追加調査は必要ないと考えられる。

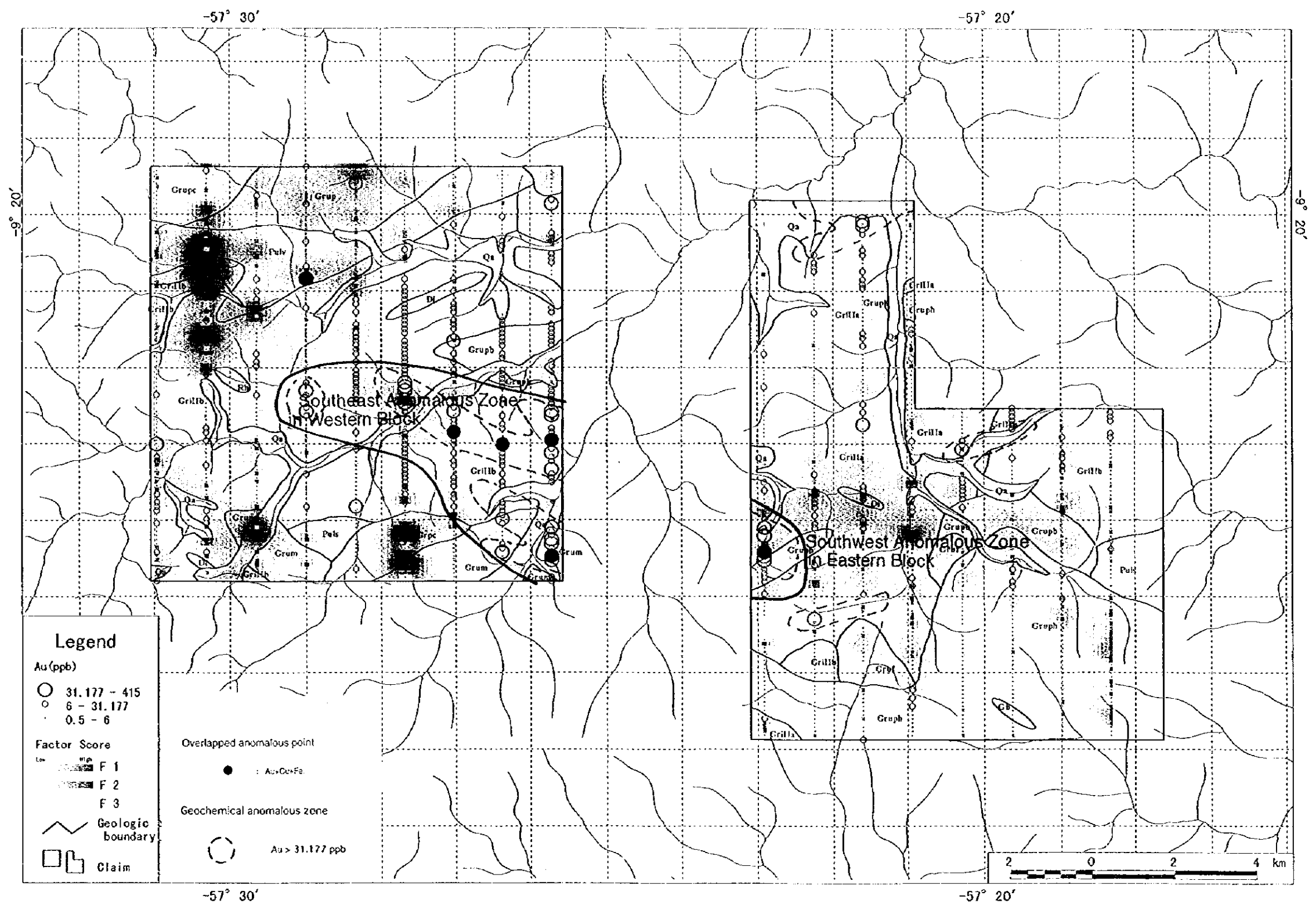


Fig. 1-5-1 Recommendation for future work in the B block

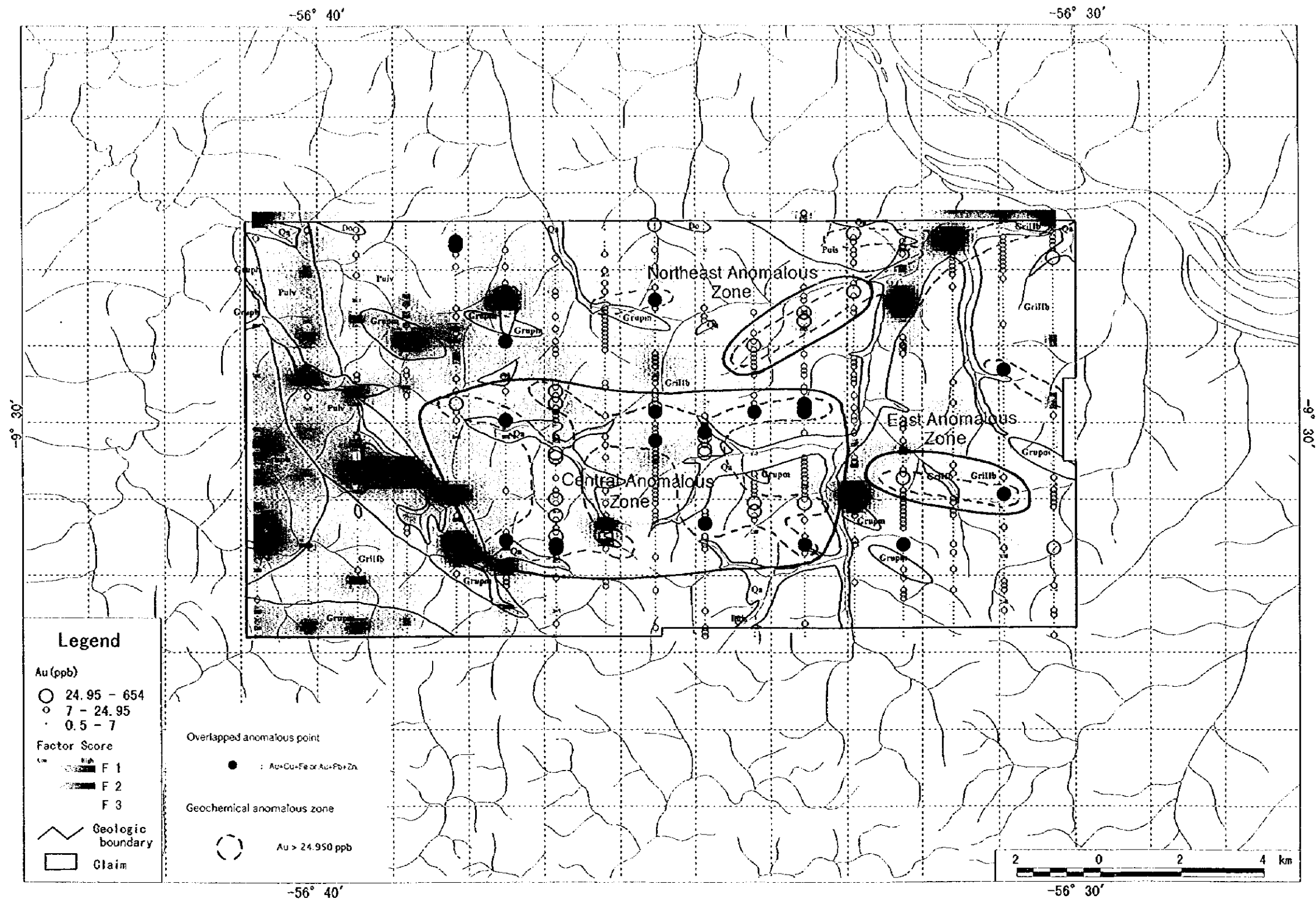
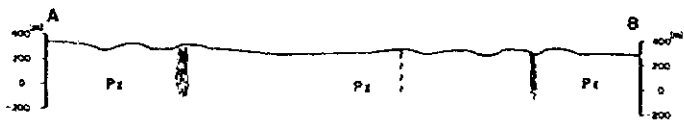
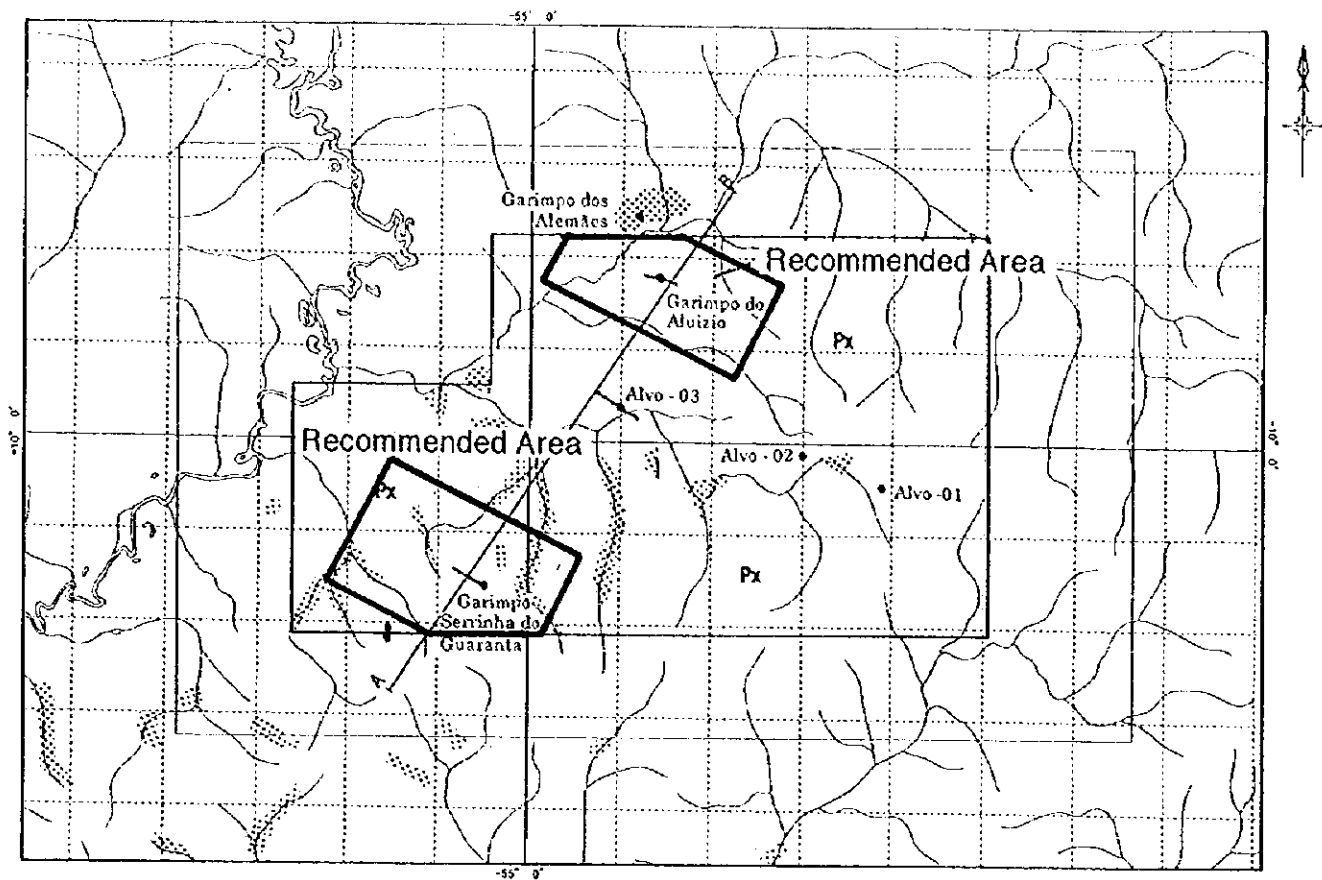


Fig. I -5-2 Recommendation for future work in the C block



LEGEND

Ductile Shearing Zone
 Dsz Quartz mylonite, micro breccia and ultramylonite

Kings Complex
 Px Aug or gross, quartz, garnet, orthoclase, granodiorite, BSE quartz, calc. silicate, albite

Geotectonic Boundary
 Faults and Lineaments
 Dd Basic Dikes

Gold Mineralization
 Primary garimpo
 Alluvial garimpo

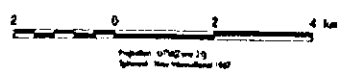
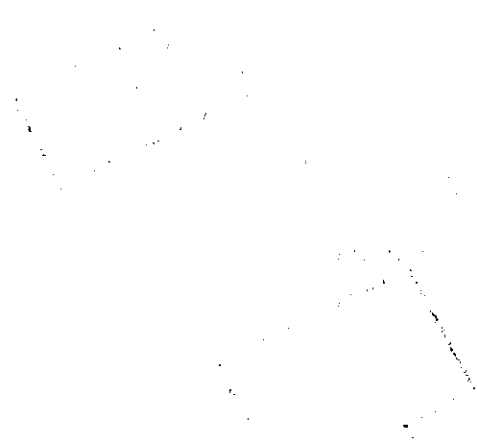


Fig. 1-5-3 Recommendation for future work in the F block





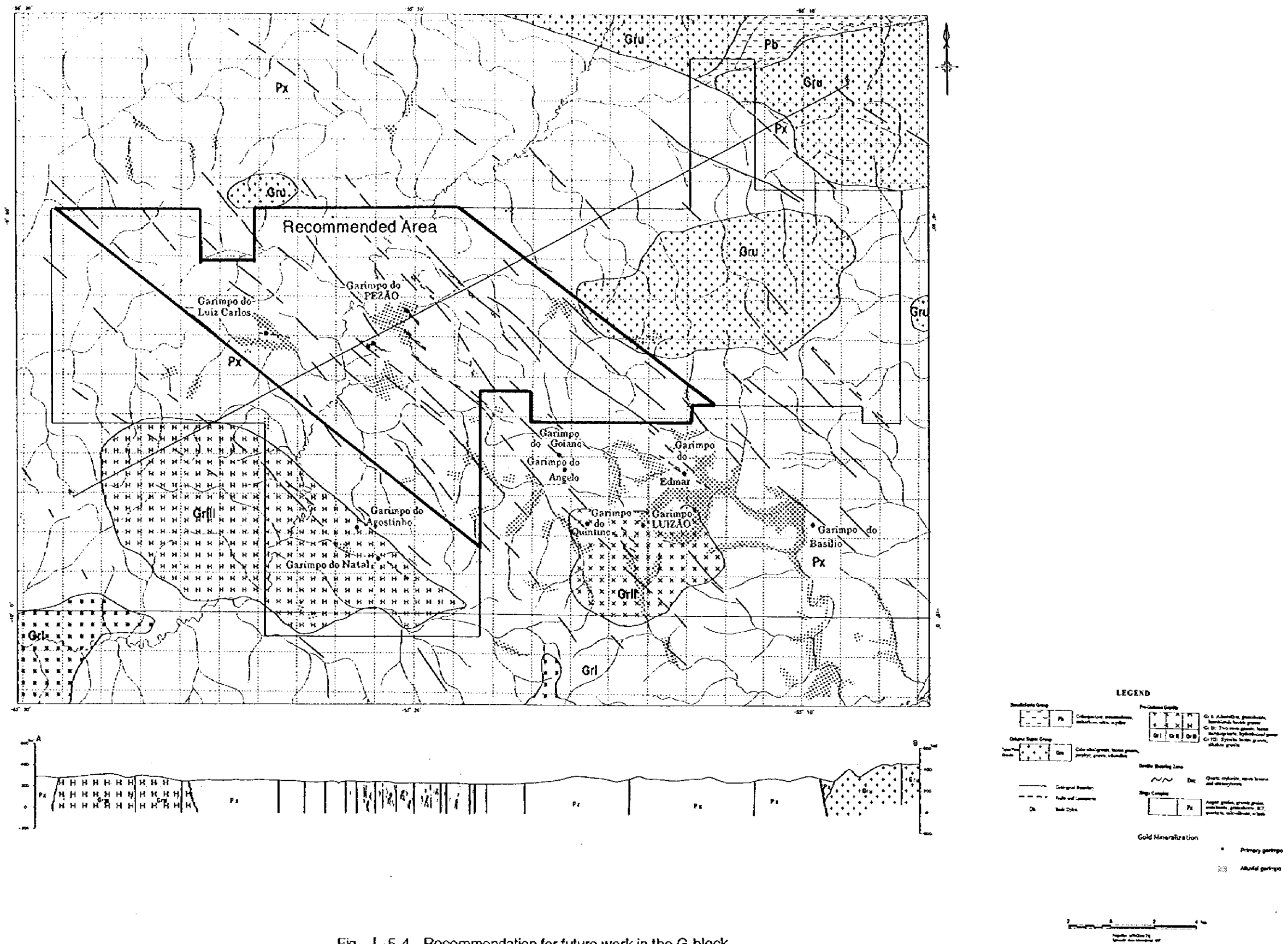


Fig. 1-5-4 Recommendation for future work in the G block

第II部 各論

第1章 地質調査

1-1 調査位置

Fig.2に示したようにアルタ・フロレスタ地域のE地区、F地区、G地区及びH地区の調査範囲に於いて地質調査を実施した。また、B地区、C地区に於ても地化学探査と合わせて地質調査を実施した。B地区、C地区の地質調査結果の結果は第2章で述べる。

E地区(Fig. II-1-1)は本地域の南部に位置し、アルタ・フロレスタの町から南に60kmにある。F地区(Fig. II-1-2)は本地域の東部に位置し、マツパの町から北に10kmにある。G地区(Fig. II-1-3)も本地域の東部に位置し、マツパの町から西に40kmにある。H地区(Fig. II-1-4)は本地域の中央部に位置し、アルタ・フロレスタの町から北東に25kmにある。

1-2 調査方法

踏査ルートは、既存の資料を十分検討した結果、地質あるいは地質構造の分布と直交する方向に設定し、かつ地区内の道路に沿ったルートとした。調査地区の評価を行うために、調査地区の周辺にあるガリンボの調査も併せて実施した。

踏査に当たっては、GISデータの基礎資料として入力された縮尺10万分の1の地形図及び下記の衛星画像を拡大したものを利用した。

現地調査に使用するために、次のようなデータを1:50,000の縮尺で出力し、印刷された図面を作成した。

- 1) 全磁力図 (縮尺1:50,000)
- 2) 全放射能カウント図 (K, U, Th) (縮尺1:50,000)
- 3) JERS-1 レーダー画像 (縮尺1:50,000)
- 4) ランドサットT/M画像 (縮尺1:50,000)
- 5) ランドサットT/M総合図 (縮尺1:50,000)

4地区の調査ルート延長は104.2 kmであった。以下に地区毎の調査踏査長を示す。

E地区	37.8 km
F地区	14.4 km
G地区	35.9 km
H地区	16.1 km

露頭及び転石の位置確認はGPSにより行った。露頭に対しては、地質記載、写真撮影を行い、重要露頭に於ては試験試料の採取及び縮尺1:100~1:200のスケッチを行った。

室内試験用として岩石薄片、鉍石研磨片、鉍石分析、粉末X線回折、流体包有物、年代測定のための試料を採取した。採取試料については、調査地における代表的な岩種、岩相及び相互関係を明らかにする試料を採取した。異なった岩種及び同一岩種でも岩相に差異の認めらるものは、顕微鏡観察による岩石の同定を行い検討した。また、粉末X線回折による変質鉍物の同定を行い検討した。

化学分析に供する試料は、前処理を十分な配慮を持って行い、検出限界などを考慮して適切な分析方法を行った。分析値はフロッピーディスクに入力した。

1-3 室内試験結果

本調査では踏査ルートに沿って地質調査を実施するとともに、調査地区の解析に供するため室内試験用の試料を採取した。これらの採取試料の位置を各地区の試料位置図中に示した。

本調査で実施した室内試験は、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Table II-1-1からTable II-1-5及びappendix 1に示した。

鉍石分析の分析元素、分析方法とその検出限界は、以下の通りである。

元素名	分析方法	検出限界
Au	原子吸光法	0.01 ppm
Ag	ICP法	0.2 ppm
Cu	ICP法	1 ppm
Pb	ICP法	1 ppm
Zn	ICP法	1 ppm
Fe	ICP法	0.01 %
As	ICP法	2 ppm
Sb	ICP法	2 ppm
Hg	ICP法	10 ppb

1-4 地質調査の結果

E地区、F地区、G地区及びH地区において実施した地質調査を以下にまとめる。

1-4-1 E地区

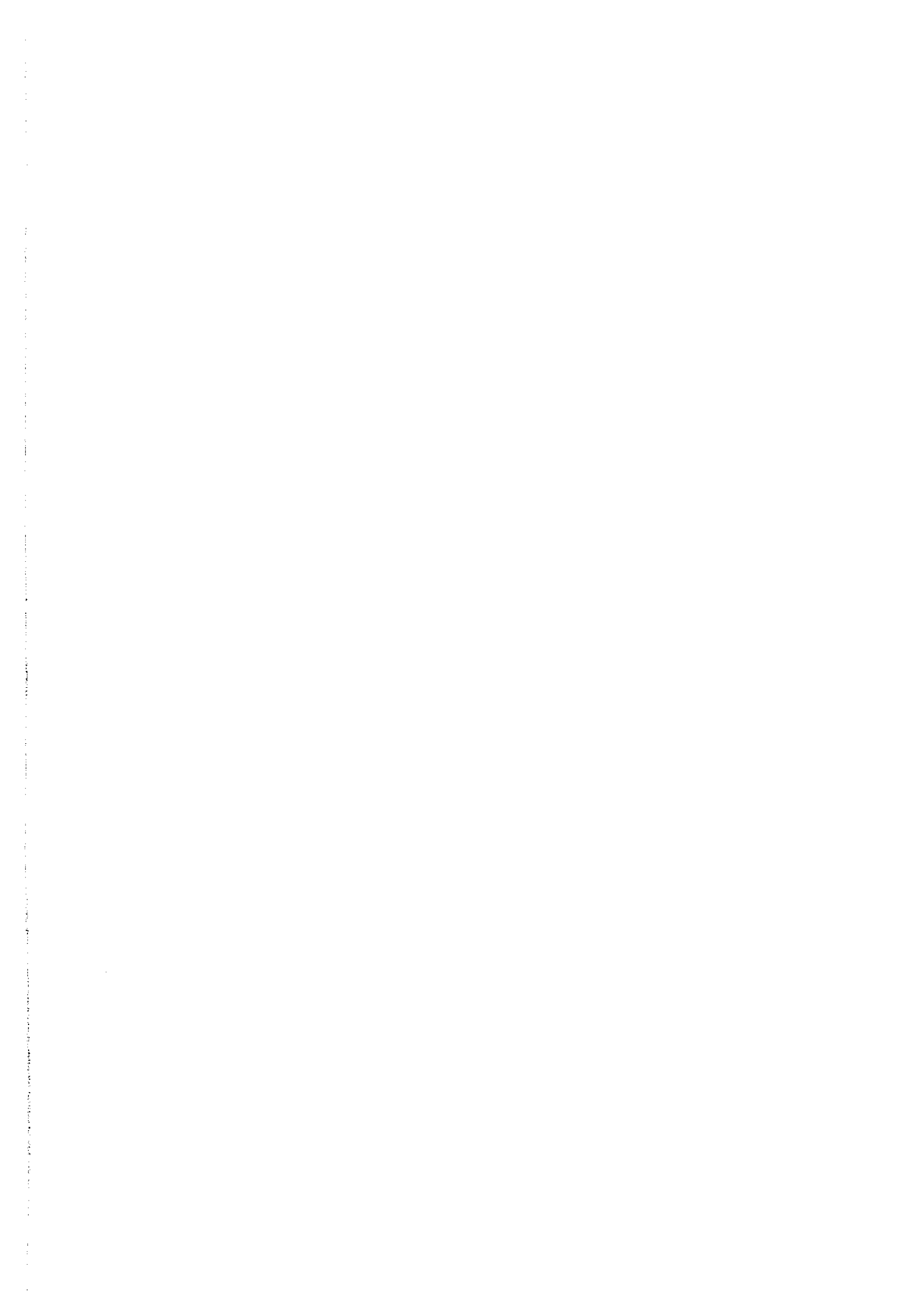
(1) 地域概要

本地区は、32,713Haの面積を有し、アルタ・フロレスタ市の南南東に位置する。それはアルタ・フロレスタ市とコロラド・ド・ノルテ(Colorado do Norte)市を結ぶ60 kmの2車線の砂利道によって結ばれる。E地区内には地域の農場を結ぶ1車線道及び2車線道がある。

本地区の大部分は平坦地形のため露頭は稀であるが、露頭は北西方向の低地の傾斜地にあり、転石が多く見られる。

本地区の外側、約8kmにはカベサ(Cabeça)ガリンボがある。

本年度の調査に於いて、岩石薄片用試料を8件、粉末X線回折用試料を1件、鉍石分析



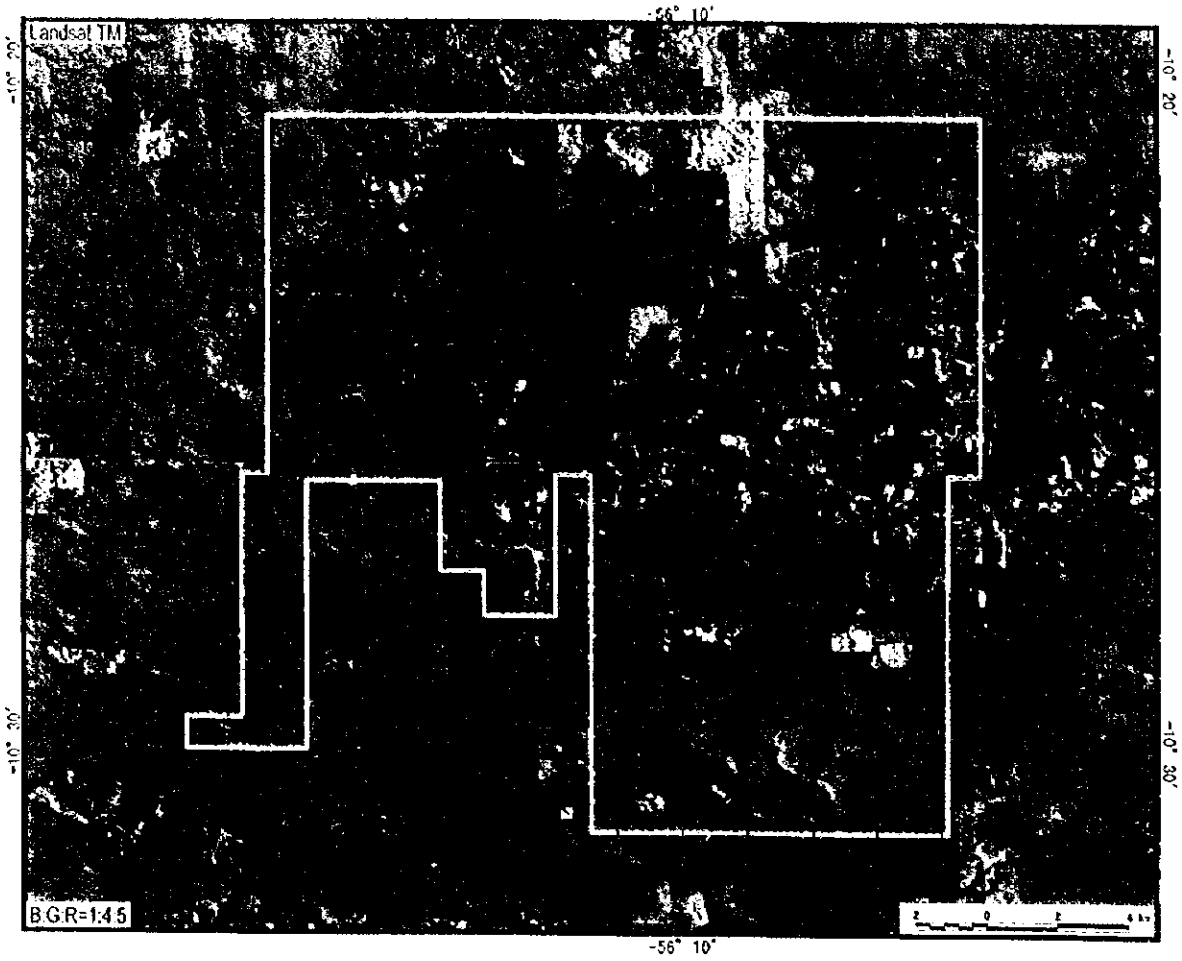


Fig. II -1-1 Geological survey area of the Block E

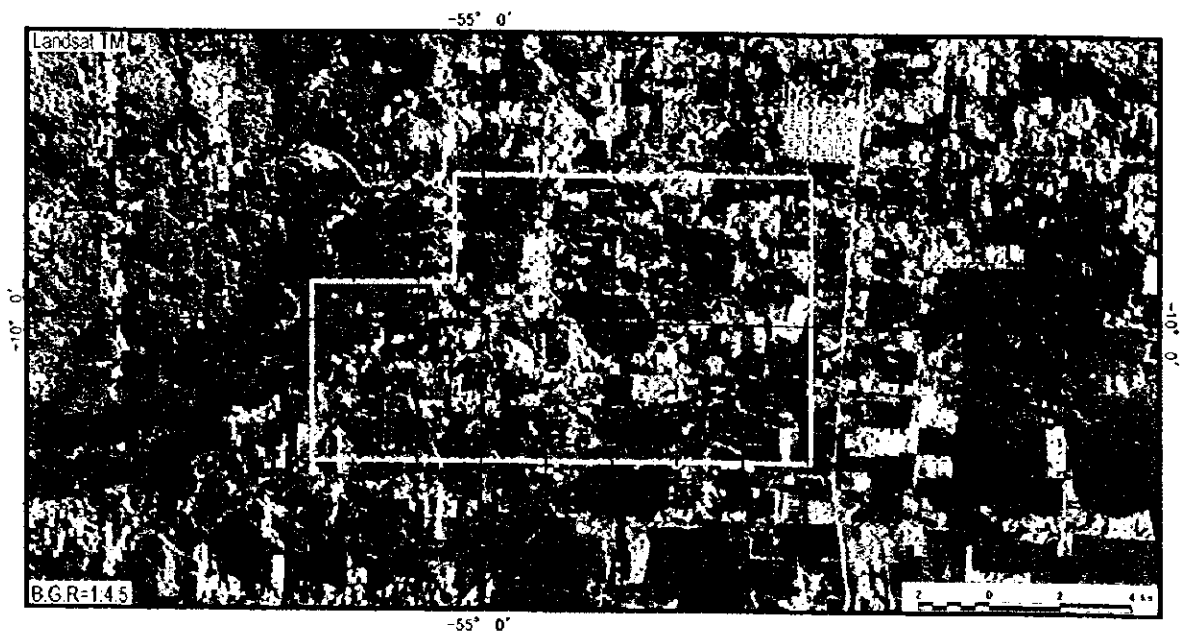


Fig. II -1-2 Geological survey area of the Block F

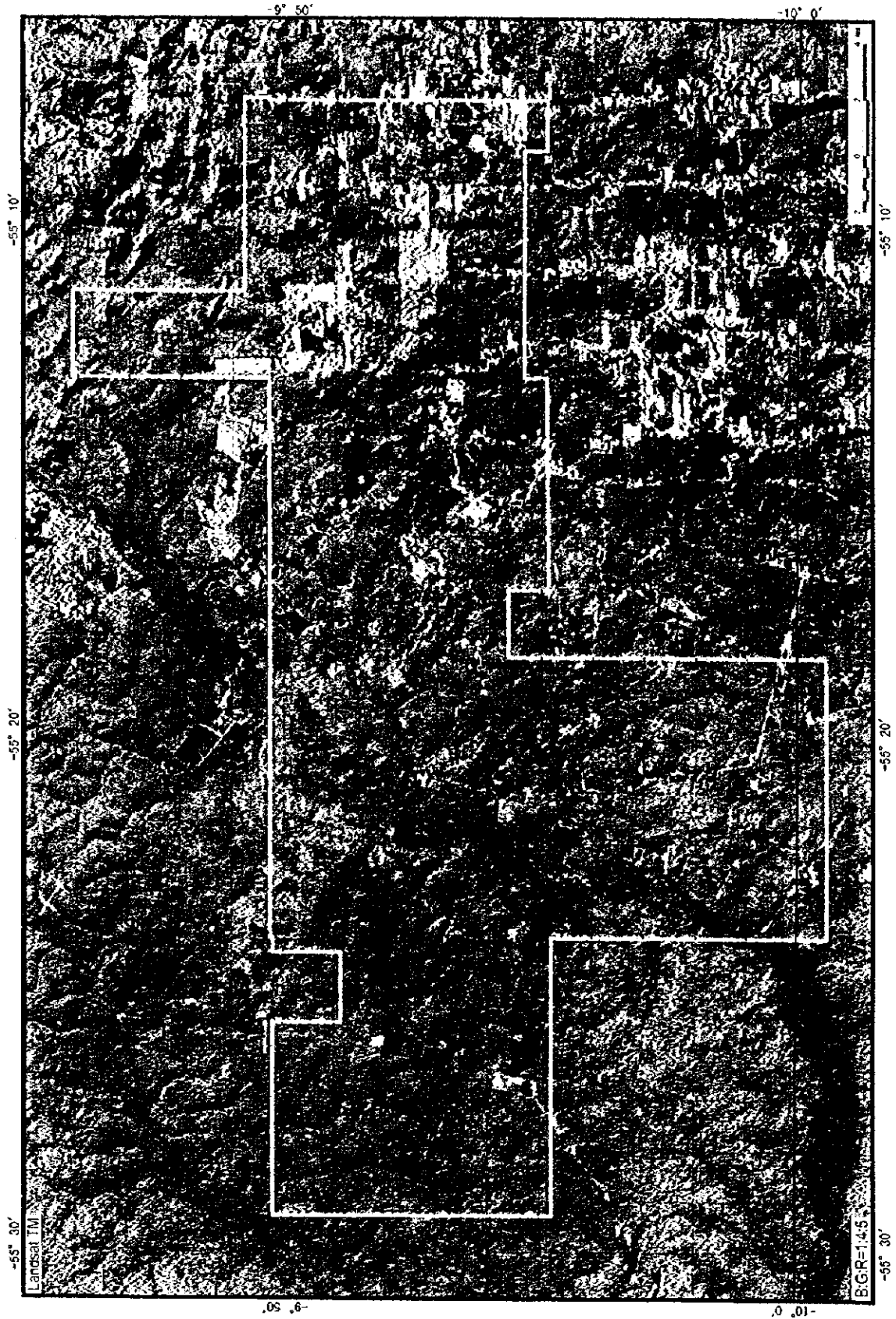


Fig. II -1-3 Geological survey area of the Block G

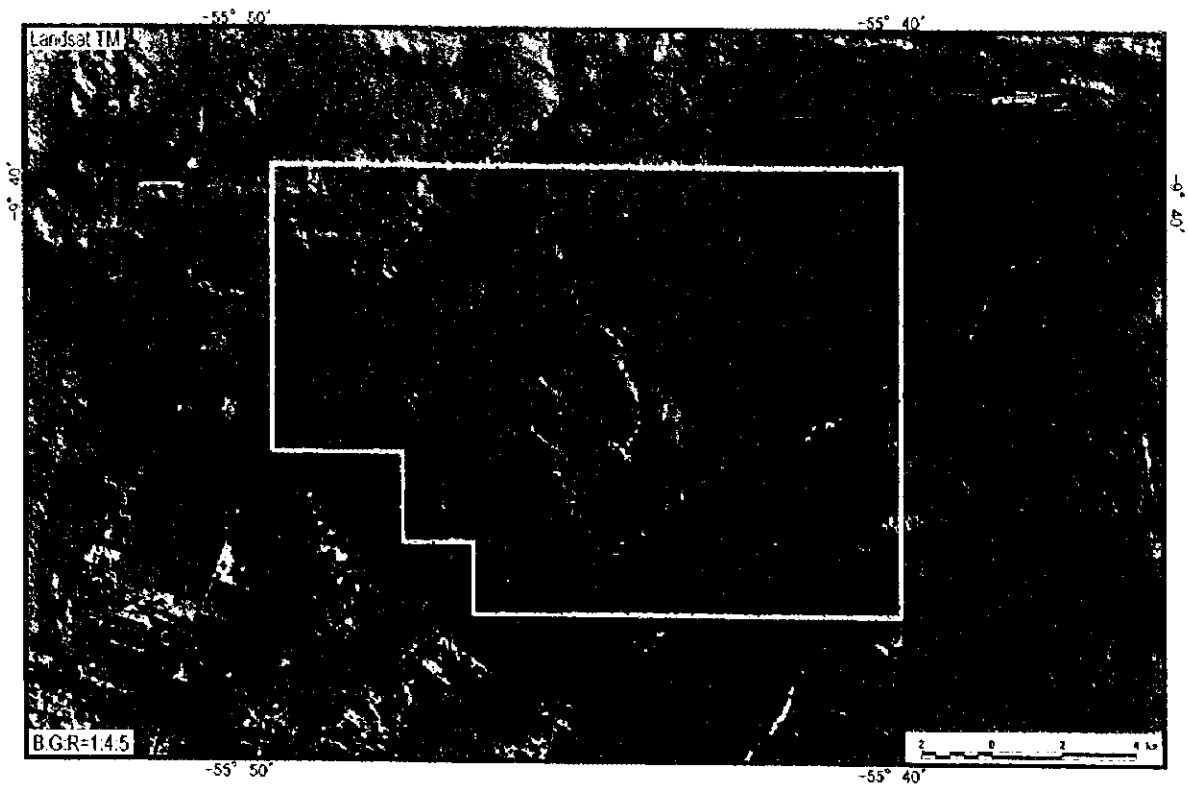


Fig. II -1-4 Geological survey area of the Block H

