

2) ゴッサン

Soamanonga地区3個所で採取した角礫脈に伴うゴッサンの分析値は次のとおりで、Feを除きAu、Ag、Cu、Pb、Znは極微量であった。X線回折によれば、ゴッサンの主要鉱物は、石英、針鉄鉱(Goethite)、赤鉄鉱である。

No.	Name	Location	Length (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)
313	Gossan	Ampisapiso	0.5	<0.02	0.3	0.01	<0.01	0.01	31.6
358	Gossan	Betaly	0.5	<0.02	<0.3	0.01	<0.01	<0.01	1.9
359	Gossan	Soamanonga	1.0	0.03	0.6	0.01	<0.01	<0.01	19.8

4-2 Tranomaro西部地区

(1) 調査概要

Tranomaro西部地区面積5,000km²については、踏査長160kmの地質チェック調査を実施した。調査には縮尺1/10万の地形図を使用し、調査結果を縮尺1/10万及び1/25万の地質図にまとめた。岩石サンプル約40ヶを採取した。

Tranomaro西部地区は、Mandrare川の中流域に位置する内陸の孤立した未開発地域である。西方のBekily及び南方のAmbosaryから本地区北部のTsivory、中央部のMarotsiraka及びEbeloを結ぶ幹線道路は、4WD車による通行が可能である。Ebelo及びTsivoryにキャンプを設営し、調査には4WD車を活用した。

(2) 地質概要

Tranomaro西部地区は、中央部に環状構造が発達し、白亜紀の火山岩類が分布する。環状構造の外側には先カンブリア紀Androyen系の片麻岩類が分布する。Androyen系の片麻岩類は、主として、片麻岩、レプチナイト、輝岩、花崗岩質片麻岩などからなり、3,000Maの年代と言われる(R. Furon, 1963)。白亜紀火山岩類は玄武岩と流紋岩を主とする。環状構造の周辺部には、白亜紀の細粒花崗岩が貫入している(Fig. II-4-4)。

(3) 地質調査結果

1) 片麻岩類

Tranomaro西部地区の片麻岩類は、花崗岩質片麻岩 (Gneissose granite)、正片麻岩、準片麻岩、輝岩などからなり、環状構造の外側に分布する。

花崗岩質片麻岩は、優白質、粗粒、比較的均質であり、有色鉱物として少量の輝石、ざくろ石などを含み、本地区の東部に分布する。正片麻岩は、淡灰色、粗粒で、有色鉱物として輝石、ざくろ石、黒雲母などを含み、本地区の東部に分布する。輝岩は、暗緑色、中～粗粒、比較的均質であり、本地区の北東部に分布する。準片麻岩は、淡灰色～暗灰色を呈し、中～粗粒、不均質である。角閃石、輝石のほかざくろ石を含み、環状構造の外側に広く分布する。本地区西部の準片麻岩は董青石 (Cordierite) を含むのが特徴である。

片麻岩類の片理構造は、環状構造の東側ではN-S～NNE-SSW方向で複雑に変動するが、西側ではN-S方向、急傾斜である。

2) 細粒花崗岩

細粒花崗岩 (Microgranite) は、淡灰色、細粒で、黒雲母、角閃石を含み、片理構造は示さない。Tsivoryの北方及びImanombo付近などで環状構造の外縁部に分布する。産状は岩株状～岩脈状である。本岩はその岩相、産状などからみて、白亜紀火山岩類の活動に関連する貫入岩であると推定される。

3) 白亜紀火山岩類

白亜紀火山岩類は、玄武岩及び流紋岩からなり、主として、Mandrare川の支流河川が造る大規模な環状構造 (東西45km、南北70km) の内側に分布する。玄武岩は主として溶岩であり、一部で集塊岩を挟む。流紋岩は溶岩、岩脈、岩株などがある。

①玄武岩

玄武岩は、輝石、かんらん石の斑晶を有し、暗灰色～黒色を呈し、緻密である。玄武岩の流理はほぼ水平である。玄武岩溶岩流の頂部は北部で海拔300m、中部で海拔300m、南部で海拔100m程度を示し、全体的に南方～南東方へ緩く傾斜する。南方へは環状構造の外側まで分布する。環状構造の外側では、北部のElonty付近などで、環状構造に直交する方向の放射状岩脈が認められる。なおEbelo周辺では、玄武岩溶岩の露頭表面が角礫岩

状となり、緑色～褐色を呈する。

②流紋岩

流紋岩は、石英と長石の斑晶を有し、通常、淡灰色を呈するが、褐鉄鉱を鉍染し褐色を呈することがある。次の3種類の岩相が認められ、一般的にみて、①は溶岩、②は岩脈、③は岩株に対応する。

- ・流理構造を有するもの
- ・流理構造を示さないもの
- ・珪化、角礫化が著しく、黄鉄鉱を鉍染するもの

流紋岩は、主として、環状構造を埋めた玄武岩溶岩上に噴出し、海拔900mに達する環状の溶岩台地を造っている。流紋岩は、2～3重の環状の分布を示しており、中央部のMarotsiraka付近では、流紋岩岩脈が玄武岩中に環状に貫入している。環状の流紋岩溶岩台地の下部には、環状の岩脈または岩株が伏在すると推定される。

環状構造の外側では、北部、西部などで流紋岩岩脈が片麻岩中に貫入している。流紋岩溶岩台地の構造から、流紋岩の活動には3～4回のサイクルがあったと考えられる。

4) 鉍化作用

本地区の鉍物資源としては、北東部Elonty東方の片麻岩中にカオリンを主とする粘土及び珪石があるが、いずれも小規模である。金属資源としては、流紋岩岩株部に鉍染する黄鉄鉱、玄武岩に鉍染する磁鉄鉱及び黄鉄鉱のほかには顕著な鉍徴は認められない。

本地区東方のTranomaro付近の片麻岩中には、ウラノトリアナイト(Uranothorianite)鉍床が知られている。鉍床は脈状を呈し、石英・カリ長石脈中にウラノトリアナイトを鉍染する。脈巾は数mに達するが、高品位部は断続的でパッチ状である。鉍床周辺の片麻岩中には、直径10cmに達する黒雲母の巨晶が特徴的に発達する。1954～1964年にCEAにより採掘されたが、現在は休止されている。

(4) 岩石分析結果

Tranomaro西部地区及びSoamanonga地区で採取した岩石試料、各々、15試料及び5試料、合計20試料の全岩化学分析値を、A p. 3に示す。

分析結果から次の傾向が明瞭である。

玄武岩 : MgO , FeO , Fe_2O_3 , TiO_2 , 及び CaO に富む

流紋岩 : K_2O 及び SiO_2 に富む

細粒花崗岩 : SiO_2 に富む

正片麻岩 : SiO_2 及び Al_2O_3 に富む

角閃石 : MgO 及び CaO に富む

Anorthosite : Al_2O_3 及び CaO に富む

角礫化珪化流紋岩 : Al_2O_3 , K_2O 及び Na_2O に乏しい

火山岩及び貫入岩の岩質を検討するため、 $SiO_2-(Na_2O+K_2O)$ 図及び ACF [$(Al_2O_3-Na_2O-K_2O)$ - $CaO-(FeO+MgO)$] 図を作成し、Fig. I-7 に示す。Tranomaro 西部地区の火山岩類は、 $SiO_2-(Na_2O+K_2O)$ 図上で、すべて流紋岩とアルカリ玄武岩に分類され、中間の岩質を欠いている。これは本地区の白亜紀の火山活動がバイモーダル (bimodal) な火成活動であったことを示している。

ACF 図では、両地区の貫入岩及び正片麻岩はすべて、 Al_2O_3 及び $(FeO+MgO)$ に比較して CaO 成分に富む I-Type (White and Chappel, 1977) の花崗質岩に分類される。

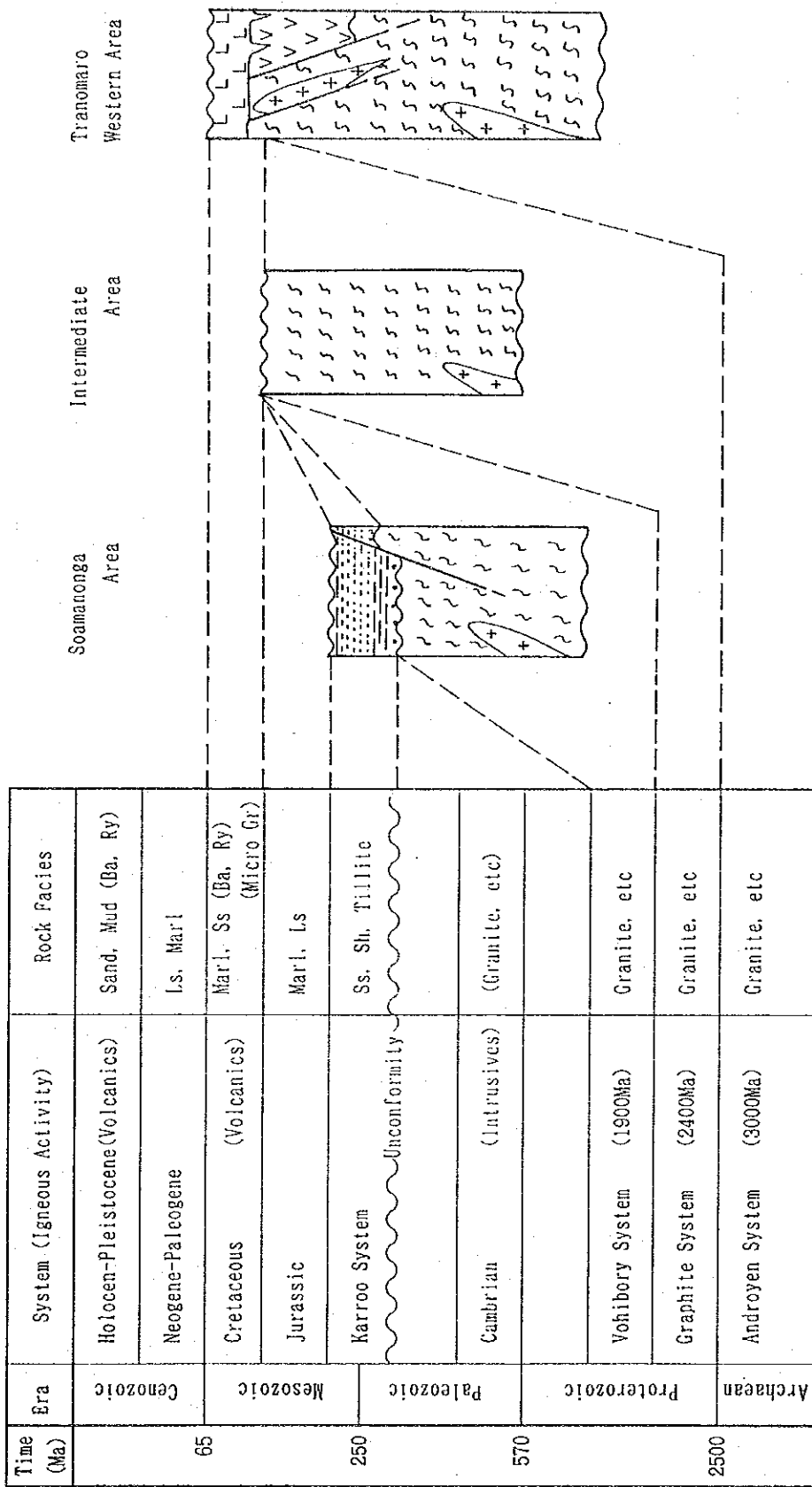
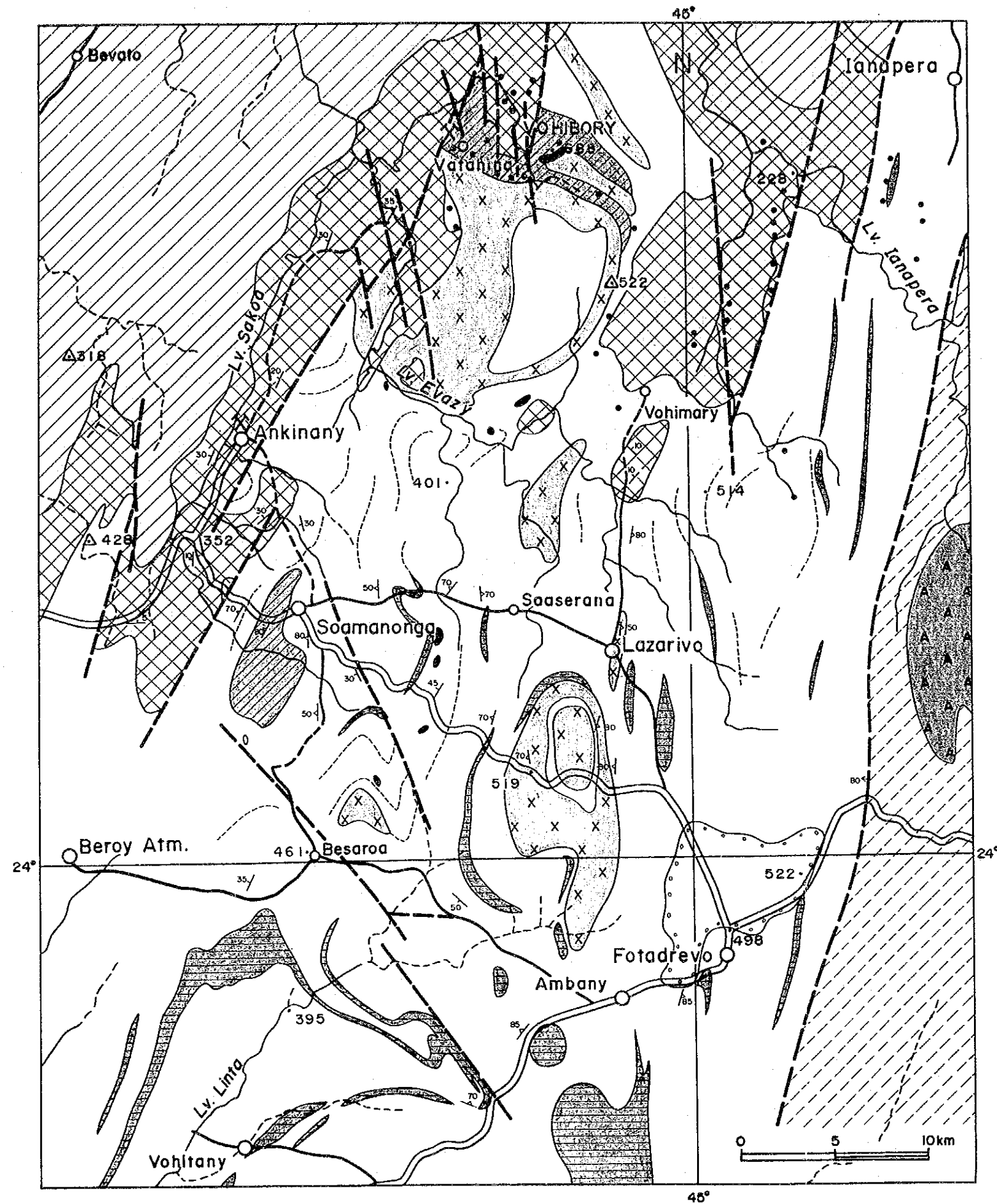


Fig. II-4-1 Geologic Column of Survey Area



LEGEND

Alluvium		Sand, Mud
Cretaceous Volcanics		Rhyolite
		Basalt
		Microgranite
Triass-Perm. Sediments		Sakamen Fm. (Shale, Marl)
		Sakoa Fm. (Shale, Sandstone)
Intrusives (Cambrian)		Granite, Syenite, Gabbro
Precambrian		
Vohibory System		Orthogneiss
		Amphibolite
		Serpentine
		Paragneiss
		Marble
Graphite System		Gneiss, Migmatite
		Anorthosite
Androyen System		Orthogneiss
		Pyroxenite
		Paragneiss
Structure		
		Bedding
		Gneissosity
		Fault
Mineralization		
		Cu-Mineralization

Fig. II-4-2 Geological Map of the Soamanonga Area (1:250,000)

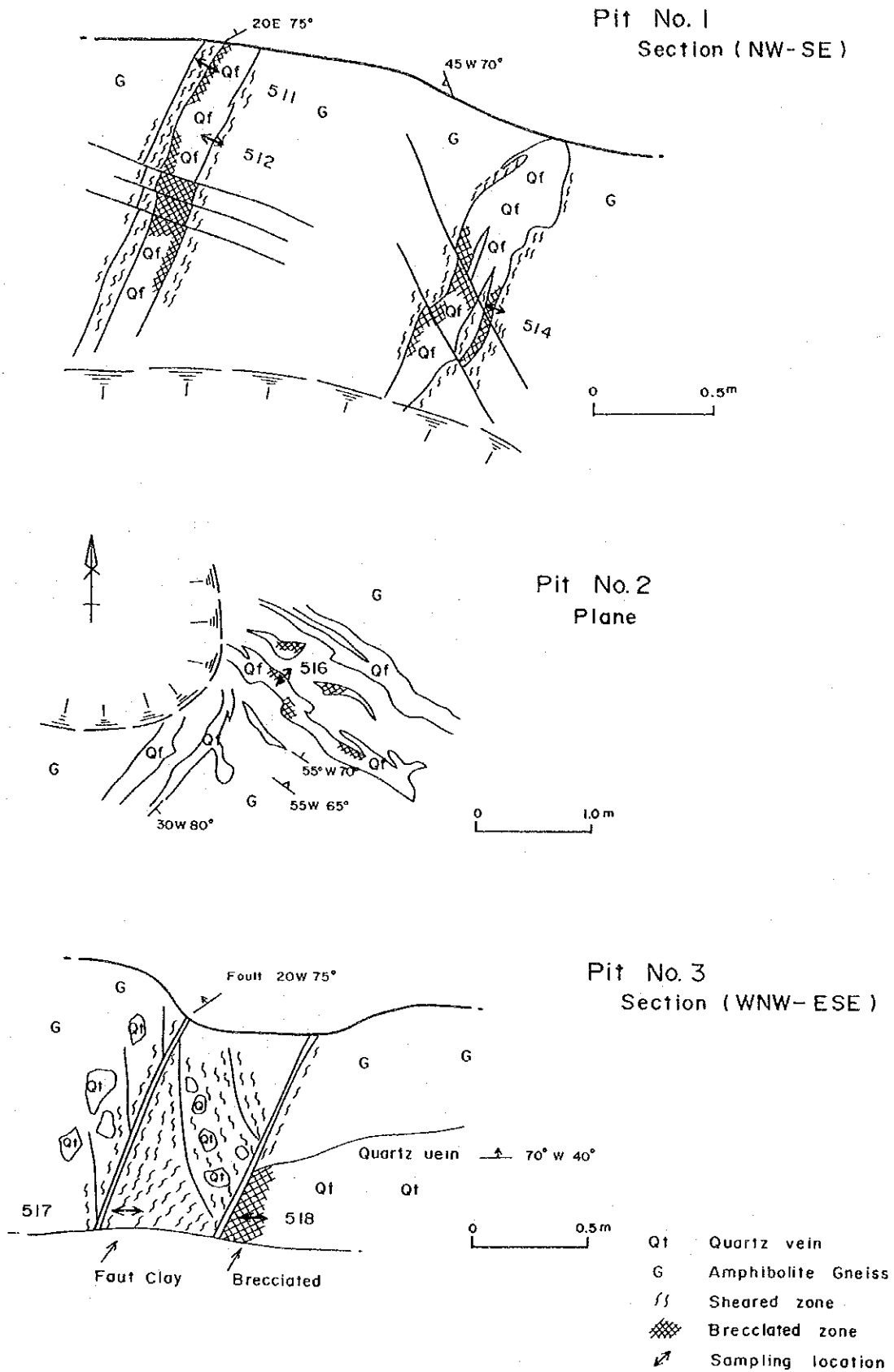
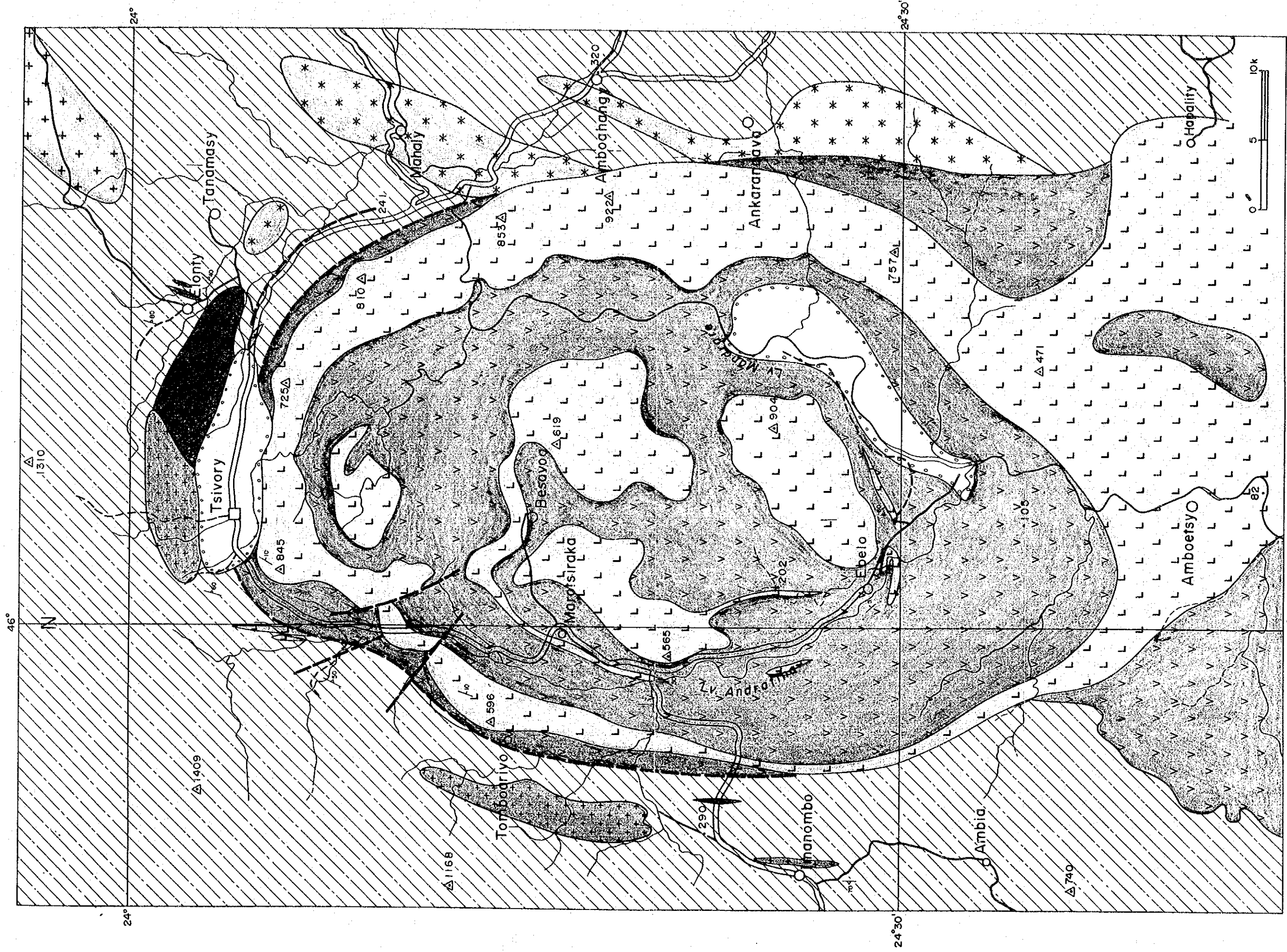


Fig. II-4-3 Geological Sketch of Copper Indication of Vohibory Area



LEGEND is shown in Fig. II-4-2

Fig. II-4-4 Geological Map of the Toranomaro Western Area (1:250,000)

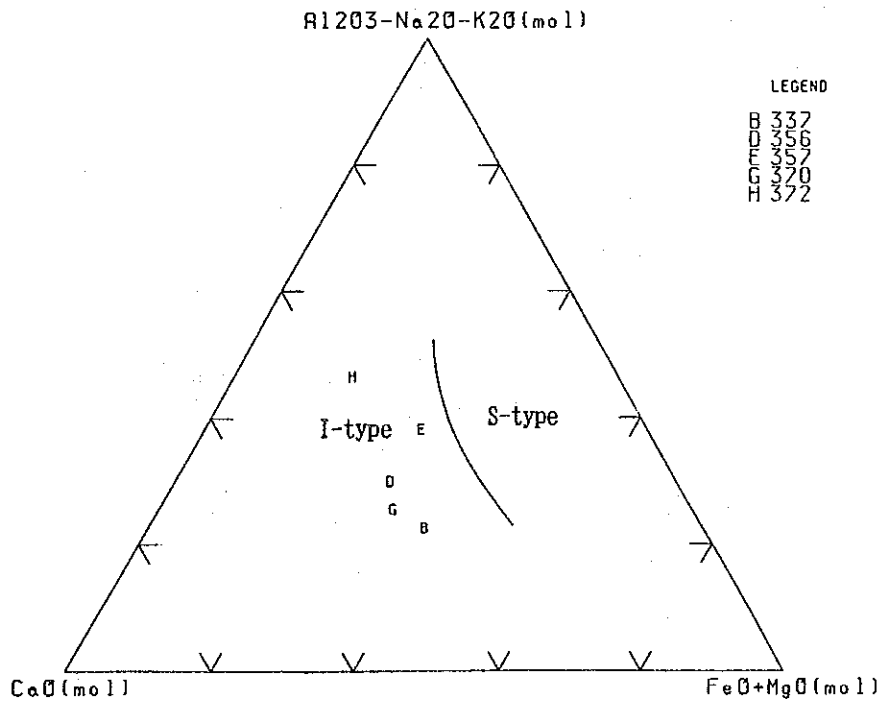
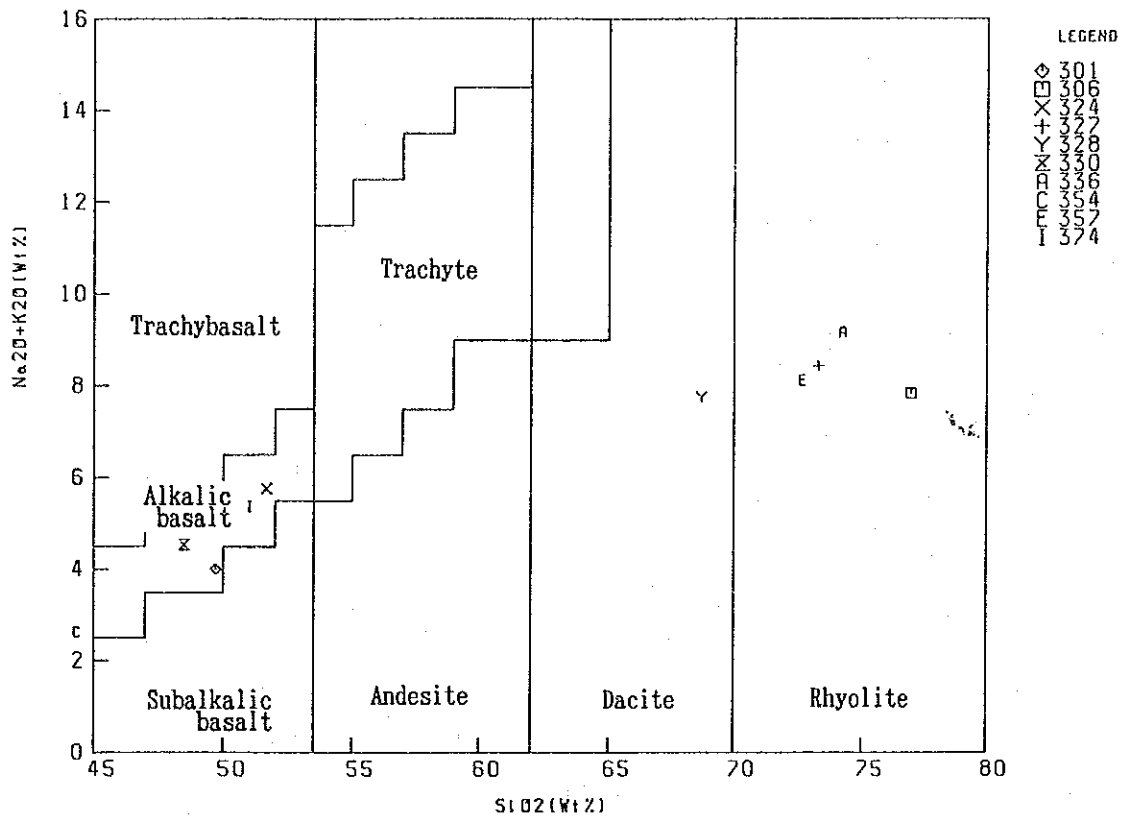


Fig. II-4-5 Geochemical Diagram of Rock Samples

Table II-4-1 Analysis Results of Whole Rock Samples

No. SAMPLE	ROCK NAME	LOCALITY	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	LOI	TOTAL
1	Dolerite	TW	49.72	2.47	13.31	5.37	7.13	0.20	4.26	8.02	2.67	1.35	0.34	2.27	97.11
2	Rhyolite	TW	76.95	0.27	12.15	1.10	0.13	0.01	0.19	0.65	2.72	5.12	0.14	1.60	101.03
3	Amphibolite	SM	55.36	0.73	15.14	2.14	2.81	0.10	4.98	6.41	3.99	3.55	0.55	2.20	97.96
4	Qtzfld gneiss	SM	73.10	0.04	15.37	0.57	0.26	0.04	0.11	1.75	4.37	4.46	0.07	0.31	100.45
5	Anorthosite	SM	54.49	0.13	27.41	0.62	0.59	0.02	0.68	10.53	5.11	0.64	0.07	0.32	100.61
6	Basalt	TW	51.67	2.72	12.19	5.07	6.11	0.14	2.75	5.51	3.00	2.76	0.37	5.95	98.24
7	Rhyolite	TW	73.33	0.21	11.42	1.82	0.71	0.04	0.12	1.99	2.71	5.73	0.09	2.23	100.40
8	Rhyolite	TW	68.69	0.27	10.47	1.30	1.20	0.06	0.38	5.57	2.74	5.02	0.09	4.75	100.54
9	Basalt	TW	48.51	2.99	12.99	8.17	5.31	0.21	4.04	7.93	2.81	1.74	0.36	3.06	98.12
10	Calc-sil gneiss	TW	46.57	0.27	16.12	4.45	4.74	0.17	2.32	18.24	2.16	0.59	0.06	1.39	97.08
11	Anorthosite	TW	55.60	0.06	24.60	0.74	0.35	0.02	0.31	9.86	5.38	1.65	1.22	1.20	100.99
12	Rhyolite	TW	74.22	0.09	13.83	0.62	0.80	0.06	0.31	0.66	2.28	6.90	0.22	0.47	100.46
13	Charnockite	TW	69.76	0.61	12.73	3.35	2.08	0.13	0.41	2.23	3.78	3.83	0.19	0.88	99.98
14	Basalt	TW	44.33	3.55	12.54	8.29	7.43	0.27	5.20	10.32	2.50	0.14	0.41	2.94	97.92
15	Orthogneiss	SM	68.40	0.38	16.00	1.67	1.22	0.05	1.23	3.54	5.26	2.30	0.22	0.52	100.79
16	Orthogneiss	SM	72.70	0.23	14.19	1.35	0.65	0.02	0.49	1.25	4.73	3.39	0.16	0.79	99.95
17	Altered rock	TW	88.40	1.57	0.89	3.93	0.13	0.01	0.15	0.91	0.39	0.07	0.91	2.12	99.48
18	Orthogneiss	TW	72.80	0.58	12.28	2.43	0.64	0.09	0.46	1.46	3.21	4.96	0.20	0.67	99.78
19	Grt-bg granite	TW	74.30	0.10	13.66	1.04	0.23	0.01	0.38	1.58	2.52	5.45	0.25	0.54	100.06
20	Aphyric basalt	TW	51.00	1.56	13.99	10.71	3.02	0.22	3.49	6.13	2.94	2.44	0.27	3.10	98.87

ABBREVIATIONS; Qtzfld:Quartzfeldspathic, Calc-sil:Calc-silicate

第5章 総合検討

5-1 衛星画像と地表の植生状況

衛星画像は、全体的にみて、地質構造一特に、地表調査では確認困難な大構造を極めて良く反映する。岩質を反映するのは主としてスペクトル特性であるが、スペクトル特性は地表の植生を強く反映するので、衛星画像のみから岩質・岩相を判読するのは必ずしも容易ではない。このためには現地でのチェック調査が有効である。

調査地域の地表・植生状況は変化に富み次のとおりである。

- ①砂漠（岩石、砂礫）
- ②草原
- ③灌木
- ④森林（有棘植物、落葉樹、常緑樹）
- ⑤人工物（田畑、村落）

上記の植生状況を規制する要因には、気象条件と地形・地質条件とがある。気象条件は広域的なので無視できる。地形・地質条件は次の要素に区分できる。

- ①地質構造、岩質分布
- ②地形
- ③土壌
- ④水系（流水・地下水）

植生は、直接的には広域的な気象条件と水系、土壌の発達状況など規制され、さらに地形に規制される。これらの要因は基本的には地質構造及び岩質分布に影響される。

従って、画像解析により、岩質・岩相を正しく判読するためには、地表の植生状況を加味した補正が必要である。

今回の現地チェック調査で確認された幾つかの注目点を下記に記述する。

- ①流紋岩は、バンド2・3・4のフォールスカラー画像で、主として植生状況により淡青色、淡褐色、黄褐色、黒色などの多様な色彩を呈する。
- ②植生でも種類により、赤色（濃緑樹）、暗褐色（有棘樹林、落葉樹など）から青色（草地、有棘植物など）まで変化する。

- ③ Sakoia層群の砂岩、頁岩は下部に不透性の片麻岩が分布するので、樹林帯となり暗褐色を呈する。Sakamen層群の砂岩は下部に透水性のSakoia層群が分布するので砂漠～草地となり淡青色を呈する。
- ④ 石灰岩は地表に良く露出するので、バンド2・3・4のフォールスカラー画像で明灰色を呈し、追跡が可能である。
- ⑤ バンド比3/2のスペクトル異常は、地表部の褐鉄鉱を示す。
バンド比5/1のスペクトル異常は、土壌（粘土鉱物）の発達を示す。

5-2 新期堆積岩類と基盤岩との関係

二疊紀以後の堆積岩類は、本地区の北西部、北東部などで基盤の片麻岩類を不整合に覆い、全体的には西北西へ 5° ～ 15° 程度で緩く傾斜する。本地区での堆積岩類の分布の形は、一般的に不規則であるが、両岩類の境界は、局部的に直線的であり、NNE-SSE方向が卓越している。この方向の境界線の近辺では、堆積岩類の構造は乱れが強く、傾斜は西北西へ 25° ～ 35° 程度で急傾斜を示す傾向がある。さらに、堆積岩類はNNE-SSW方向に繰返し分布する。

これらの事実は、両岩類の境界部にはNNE-SSW系断層群が発達することを示している。NNE-SSW系断層群は、全体的に堆積岩類と片麻岩類の分布を規制しており、本地区の西方で古生代末期から中生代末期にかけて発達した大地溝帯の東縁を示すものと考えられる。

5-3 片麻岩類の岩相

Soamanonga地区とTranomaro西部地区の片麻岩類の岩相は明らかに異なる。Soamanonga地区の片麻岩は、Vohibory系（年代1,890Ma）に分類され、準片麻岩、正片麻岩、角閃石のほか大理石を含む。岩相は細～中粒で、堆積時の構造を保存している。鉱物組成としては角閃石に富むのが特徴で、変成相としては中圧・中温の角閃石相に属すると推定される。

なお、本地区の正片麻岩は、その形態が極めて規則的で、周縁部に大理石を伴う場合があるので堆積岩起源である可能性が考えられる。

Tranomaro西部地区の片麻岩は、Androyen系（年代3,000Ma）に分類され、正片麻岩、準片麻

岩、花崗岩質片麻岩、輝岩などからなる。岩相は著しく粗粒、等粒状で、比較的均質である。鉱物組成としては、輝石、ざくろ石に富むのが特徴で、変成相としては、中圧・高温のグラニユライト相に属すると推定される。

5-4 Tranomaro西部地区の環状構造

Tranomaro西部地区には、片麻岩中に噴出した白亜紀火山岩類が造る環状構造が発達する。環状構造は、3～4重に発達しており、そのうち最も顕著なのが、Tsivoryを通り、東西約45km、南北約70kmの環状陥没構造である。この環状陥没構造の内側は白亜紀の玄武岩溶岩で満たされている。玄武岩溶岩は南方へは環状陥没構造の外側へ流出している。

さらに玄武岩溶岩台地上に、流紋岩が2～3重の環状に貫入～噴出している。環状構造の北部、東部、南部などでは、流紋岩溶岩が標高差700mに達する溶岩台地～山嶺を造っており、西部では玄武岩溶岩を切る環状岩脈が発達する。流紋岩溶岩台地の下部には、流紋岩環状岩脈の伏在が予測される。この環状陥没構造の外側には、径100kmに達する円形～馬蹄形の大規模な崩壊地形が発達している。

これらの事実は玄武岩溶岩及び流紋岩の噴出に先立って大規模な火山活動があったことを示唆する。Tsivory北方などで認められる細粒花崗岩は、環状構造の形成に関与した火山活動の貫入相を代表すると考えられる。

本地区の火山活動は、安定大陸地殻中に生じたホットスポットに関連する典型的な火成活動であろう。

5-5 マダガスカル島の広域地質構造

既存の地形図及び地質図によれば、マダガスカル島の基本的な地質構造として、次の2系統の地質構造線の重要性が指摘できる。

①NNE-S SW系地質構造線 (NW-SE系断層を伴う)

②NNW-SSE系地質構造線 (NE-SW系断層を伴う)

NNE-S SW系地質構造線は、先カンブリア紀基盤岩中の大規模な地溝-地壘構造の形成に関係し、白亜紀の火山活動を伴っている。最も典型的に発達するのは、マダガスカル島の東

海岸の急崖及び海岸線である。本系統の構造線は、基盤岩の分布、さらにはマダガスカル島の基本構造を規制していると推定される。

NNW-SSE系地質構造線は、主として中生代堆積岩類の分布に平行して発達し、第三紀の火山活動を伴っている。本系統の構造線は、マダガスカル島の北西部、中西部などで中生代堆積岩類の分布に関係し、現在の水系に影響を与えていると推定される。

5-6 鉱物資源

マダガスカル南部地域で、賦存が期待できる鉱物資源としては次のものがある。

- ①片麻岩中の貴石類（エメラルド、ルビー、サファイヤ、ガーネットなど）
- ②片麻岩中の非金属鉱床（珪石、石墨、ウラノトリアナイトなど）
- ③片麻岩中の風化残留鉱床（カオリン、ボーキサイトなど）
- ④片麻岩中の金属鉱床（縞状鉄鉱など）
- ⑤中生層中の石炭
- ⑥第四紀の漂砂鉱床（ブラックサンド）
- ⑦Varahina地区の金・銀・銅鉱床

これらの鉱物資源は、成因上次のように分類できよう。

- ①片麻岩中、先カンブリア紀に形成された鉱床：貴石類、縞状鉄鉱など
- ②片麻岩中、カンブリア紀の造山運動期に形成された鉱床：ウラノトリアナイト、Cr、Ni
など
- ③白亜紀火山活動及びNNE-SSE系構造運動に関連して形成された鉱床
- ④第三紀～第四紀の火山活動及びNNW-SSE系構造運動に関連して形成された鉱床
- ⑤第三紀～第四紀の風化残留鉱床及び漂砂鉱床：カオリン、ボーキサイト、ブラックサン
ドなど

Varahina地区の金・銀・銅鉱床は、基盤岩中のNNE-SSE系及びNW-SE系の石英脈に沿っていること、及び中生代Karoo系堆積岩中にも鉱徴が認められることなどから、成因上③に分類できるのではないかと考えられる。

本地域には、上記のような多様な資源が期待できるが、その探鉱・開発には、各々、次のような特徴がある。

- ①私企業による小規模継続的な開発が適当なもの：貴石類など
- ②需要サイドの品質条件が厳しいもの：珪石、カオリン、鉄鉱石、ボーキサイトなど
- ③コスト条件が厳しいもの：石炭、鉄鉱石など
- ④安定操業の維持に難点があるもの：ブラックサンドなど
- ⑤計画的な探鉱・開発が可能なもの：非鉄金属、貴金属など
- ⑥開かれた国際市場が整備しているもの：非鉄金属、貴金属など

上述した観点からみると、銅、クロム、ニッケルなどの非鉄金属及び金、銀などの貴金属が、今後、探鉱ターゲットを絞り込む上で重要であろうと思われる。

特にVarahina地区の金・銀・銅鉱床群は、現時点では小規模で開発対象とはなりえないが、下部及び周辺へ発展する可能性も考えられるので、基礎的調査を積み重ねて行くことが望ましいと思われる。

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論

第1年次に既存資料コンパイル及び衛星画像判読、第2年次に衛星データスペクトル解析を実施し、その結果有望地区として抽出された2地区、Soamanonga地区及びTranomaro西部地区について、第3年次に現地地質チェック調査を実施した。その結果、次の事実が判明した。

1) 衛星画像は、全体的にみて、広域的な地質構造を極めてよく反映する。また、衛星画像は、様々な事象を客観的に反映するので、初期の地質概査段階のみでなく精査段階でも極めて有効に活用できる。しかし、岩質の判読については、スペクトル特性が地表の植生の影響を強く受けるので、何らかの補正手段が必要であり、現地チェック調査は有効である。

2) 本地域の基盤をなす片麻岩類は、東部と西部とで岩相と変成相を異にする。東部のTranomaro地区の片麻岩は、Androyen系(3,000Ma)に分類され、比較的均質粗粒等粒状で、輝石、ざくろ石に富み、中圧・高温のグラニュライト相に属する。西部のSoamanonga地区の片麻岩は、Vohibory系(1,890Ma)に分類され、比較的不均質細～中粒で、角閃石に富み、中圧・中温の角閃石相に属する。

3) Soamanonga地区で片麻岩類とこれを不整合に覆う新期堆積岩類との境界線は、NNE-SW系断層群に規制されている。このNNE-SW系断層群は、本地区の西方でマダガスカル島とアフリカ大陸を分ける大地溝帯の東縁を示すと考えられる。

4) Tranomaro西部地区の環状陥没構造は、東西約45km、南北約70kmの規模を有し、内側が白亜紀の玄武岩溶岩で満たされ、さらに玄武岩溶岩台地上に、流紋岩が2～3重の環状に貫入～噴出している。この環状陥没構造の外側には、径100kmに達する大規模な崩壊地形が発達している。

この環状陥没構造の形成に関与した火山活動は、安定大陸地殻中に生じたホットスポットに関係する大規模な火成活動と考えられる。本構造の周縁部に分布する細粒花崗岩は、上記火山岩類の貫入相の片鱗と考えられる。本構造の周辺部～深部には貫入岩体の存在が予想され、この火成活動に関連する鉍化作用が伏在する可能性に興味がある。

5) マダガスカル島の基本的な地質構造としては、次の2系統の地質構造線が重要である。

① NNE - SSW系地質構造線 (NW - SE系断層を伴う)

② NNW - SSE系地質構造線 (NE - SW系断層を伴う)

NNE - SSW系地質構造線は、先カンブリア紀基盤岩中の大規模な地溝 - 地畳構造の形成に関係し、白亜紀の火山活動を伴っている。本系統の構造線は、基盤岩の分布及びマダガスカル島の基本構造を規制していると推定される。

NNW - SSE系地質構造線は、中生代堆積岩類の分布に平行して発達し、第三紀の火山活動を伴っている。本系統の構造線は、中生代堆積岩類の分布を規制するほか、現在の水系に影響を与えている。

6) マダガスカル南部地域には、片麻岩中の貴石類、非金属鉱物、金属鉱物など多様な鉱物資源の賦存が期待されるが、各々、品質、規模、賦存条件、開発条件、市場条件などを考慮すれば、Varahina地区の金・銀・銅鉱床の調査・探鉱に期待がもてる。

本鉱床は、片麻岩中の脈状～鉱染状鉱床であるが、小規模、断続的で、現状では開発対象とはなりえないが、今回の調査の結果、高品位部は、Cu 15%、Au 3 g/t、Ag 120g/t 程度を示し、部分的ではあるが、金、銀、銅とも極めて高品位であることが判明した。周辺部には広く銅の鉱徴が分布することが報告されている。

7) Varahina地区の金・銀・銅鉱床は、従来カンブリア紀の花崗岩に関係する鉱化作用とみられていたが、今回の調査で白亜紀のNNE - SSW系断層帯の活動に関係する鉱化作用であろうと推定された。本系統の断層は、他地域で顕著な火山活動を伴っており、鉱化作用の起源は、地下深部での火成活動であろうと推定される。

第2章 将来への提言

1) Varahina地区の金・銀・銅鉱床は、小規模、断続的で規模、まとまりに問題があるが、一部に極めて高品位な部分があるので、今後、銅鉱徴が知られている周辺地区を含めて、基礎的な調査（地質精査、地化学調査、物理探査など）を積み重ねて行くことが望ましい。

調査上の主眼点としては、鉱化作用と断層との関係、鉱化作用と火成岩との関係、鉱石鉱物の累帯分布、下部への鉱況変化、初生鉱物の胚胎状況などの確認・解明を目的とすべきであろう。今後の調査対象地区としては、Varahina、Vohibory、Ianapera、及びVohimaryを含む地区が重要である。

2) 本地域の鉱物資源は、そのほとんどが先カンブリア紀の片麻岩中に賦存するが、鉱床生成の時代は、片麻岩堆積時から先カンブリア紀の造山運動期、カンブリア紀の火成活動期、白亜紀の構造運動・火山活動期、第三紀の構造運動・火山活動期のものまで極めて長期にわたる年代の鉱床が混在していると予想される。

個々の鉱床に関するデータをできるだけ収集・整理し、各鉱床を生成年代、成因の上から再検討し、将来の優先プロジェクトの選定に役立てることが望ましい。

参 考 文 献

R E F E R E N C E S

- ALLARD, M., AUBERT, J. -M. et LACOSTE, Ph. (1970) Géologie de Madagascar.
l'École, Paris, 89P.
- AUROUZE, J. (1953) Etude géologique des feuilles Fotadrevo-Bekily, au 1/100.000.
Travaux du Bureau Géologique, numéro 42, Service Géologique, Tananarive, 44P.
- BAZOT G., RAZAFIMANANTSOA et RAMANITRIRAISANA C. (1978) Carte géologique de
feuille Sainte Luce. La coordination a été effectuée par G. BAZOT. Service
Géologique de Madagasikara, Tananarive.
- BEHIER, J. (1960) Contribution à la minéralogie de Madagascar. Ann. Géol.
Madag., XXIX, 78P.
- BESAIRIE, H. (1964) Madagascar, feuille du Sud, carte géologique, au 1/1.000.000.
Service Géologique de Madagascar, Tananarive.
- BESAIRIE, H. (1966) Gîtes minéraux de Madagascar. Ann. Géol. Madag., XXXIV,
premier vol., 437P.
- BESAIRIE, H. (1970) Carte géologique, feuille Fianarantsoa numéro 7, au
1/500.000. Service Géologique de Madagasikara, Tananarive.
- BESAIRIE, H. (1970) Carte géologique, feuille Ampanihy numéro 8, au 1/500.000.
Service Géologique de Madagasikara, Tananarive.
- BESAIRIE, H. et COLLIGNON, M. (1972) Géologie de Madagascar. I. Les Terrains
Sédimentaires. Ann. Géol. Madag., XXXV, 463P.
- BESSON, M. (1953) Carte géologique de feuille Ampandrandava, au 1/100.000.
Travaux du Bureau Géologique, Service Géologique, Tananarive.

- BOULANGER, J. (1953) Etude géologique des feuilles Ejeda-Gogogogo, au 1/100.000, campagne 1952. Travaux du Bureau Géologique, numéro 45; Service Géologique, Tananarive, 70P.
- BRENON, P. (1953) Etude géologique des feuilles Isakoa (J. 58), Betroka (K. 58) et d'une partie de la feuille Ianakafy (I. 58), au 1/100.000, campagne 1952. Travaux du Bureau Géologique, numéro 48, Service Géologique, Tananarive, 105P.
- DELBOS, L. et NOIZET, G. (1955) Carte géologique de feuille Tsivory, au 1/100.000. Travaux du Bureau Géologique, Service Géologique, Tananarive.
- DIXEY, F. (1960) The geology and geomorphology of Madagascar, and a comparison with eastern Africa. Quart. Jour. Geol. Soc., Vol. 116, P. 255-268.
- FURON, R. (1963) Madagascar. Geology of Africa, English edition translated by A. Hallam and L. A. Stevens, Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh and London, P. 354-370.
- MMAJ (1970) Metal deposits in Madagascar (in Japanese).
Inside data no. 3, 15p.
- MMAJ (1974) Report on the overseas geological structure survey in the central area of Madagascar (summarization in Japanese).
- MMAJ (1975) Madagascar. Report on the investigation of overseas mining circumstances [Madagascar • Swaziland] (in Japanese), inside data, P. 2-13.
- MMAJ (1981) Mining circumstances of the Democratic Republic of Madagascar (in Japanese). Report on the investigation of overseas mining circumstances [Zimbabwe, Madagascar, New Zealand, New Caledonia, Venezuela, Panama], inside data P. 26-29.

- MMAJ (1984) Mining circumstances of Madagascar (in Japanese). Report on the investigation of overseas mining circumstances [Finland, Sweden, Thailand, Indonesia, Botswana, Madagascar], inside data, P. 102-122.
- MOUFLARD, R. (1953) Etude géologique des feuilles Bevary, Isoanala, Ianakafy Sud, au 1/100.000, campagne 1952. Travaux du Bureau Géologique Service Géologique, Tananarive, 64P.
- NOIZET, G. (1953) Etude géologique des feuilles Ankazotaha-Ampanihy-Tranoroa, au 1/100.000. Travaux du Bureau Géologique, numéro 46, Service Géologique, Tananarive, 65P.
- NOIZET, G. et LAUTEL, R. (1953) Carte géologique des feuilles Tranoroa-Bekitro, au 1/100.000. Travaux du Bureau Géologique, Service Géologique, Tananarive.
- NOIZET, G. (1954) Carte géologique des feuilles Imanombo-Ranomainty, au 1/100.000. Travaux du Bureau Géologique, Service Géologique, Tananarive.
- NOIZET, G. (1955) Carte géologique des feuilles Tranomaro-Marohotro, au 1/100.000. Travaux du Bureau Géologique, Service Géologique, Tananarive.
- NOIZET, G. de la, ROCHE, H., ORLOFF, O. et DELBOS L. (1955) Carte géologique des feuilles MAHALY-ESIRA, au 1/100.000. Travaux du Bureau Géologique, Service Géologique, Tananarive.
- Overseas Technical Cooperation Agency (1964) Report on the investigation of the mineral resources development plan in Madagascar (in Japanese), 153P.
- RAZAFIMANANTSOA, RAKOTOMANGA A. et RANDRIANARISOA J. D. (1978) Carte géologique de feuille Ranomafana du Sud. La coordination a été effectuée par G. BAZOT, Service Géologique de Madagasikara, Tananarive.

Society of New Metal (1970) Madagascal. Report on the investigation for the promotion of buying new metal resources in Africa and Nepal (in Japanese).

SUWA, K. (1968) Precambrian of African Continent-Geology and mineral resources (in Japanese). 51P.

VERSTRAETE, BAZOT G., RAZAFIMANANTSOA, RAMANITRIRAIANA et RAKOTOARIVONY (1978)
Carte géologique de feuille Fort-Dauphin. La coordination a été effectuée par
G. BAZOT. Service Géologique de Madagasikara, Tananarive.

