

石試験用の試料が採取され各々の試験に供された。鉍化岩は、着脈した部分ごとに分析が行なわれた。その件数は210件である。ボーリング調査結果は、地表露頭と対比され、縮尺1:1,000のボーリング地質断面図にまとめられた。鉍石の分析結果は、品位、鉍量等の検討に用いられた。

## 4-2 地質概要

### 4-2-1 広域地質

Buru Hill地区は、ケニア西部の基盤岩類分布域を横断して、ENE-WSWからE-W方向に発達したカビロンド地溝帯(Kavirondo Rift)の東部に位置する。

カビロンド地溝帯は、ケニアリフトバレーから分岐した地溝帯の1つと考えられるカーボナタイトーアルカリ深成岩活動及びネフェリナイト系の火山活動で代表されるアルカリ岩石区である。

カビロンドリフトの東方は、ネフェリナイトー玄武岩系の広汎な火山活動を伴うケニアリフトバレーにつながる火山岩分布域であり、Buru Hillの北東方には、Tindred火山岩、南方にはKerichoフォノライトが分布する。

Tindred火山は、その寄生火山のLegetet Hillにカーボナタイトを伴うなど、リフトバレー系の火山活動と、カビロンドリフトにおけるアルカリ火成活動の両方の性格を有している。Buru Hillは、このTindred火山の中心部と、Legetet Hillを結ぶ直線の南西延長上にあり、Tindred系火山に何等かの関連がある可能性がある。

Buru Hillは、Tindred火山岩とKericho火山岩の分布域の境界付近に、インライアー状に露出した、面積約100km<sup>2</sup>の片麻岩分布域に突出した面積約0.4km<sup>2</sup>の小丘である。周囲の片麻岩は、主に花崗岩質片麻岩からなり、これは、モザンビーク変成岩に対比されている。

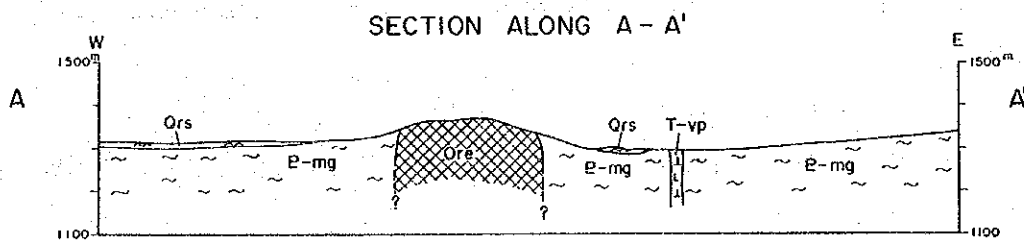
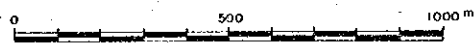
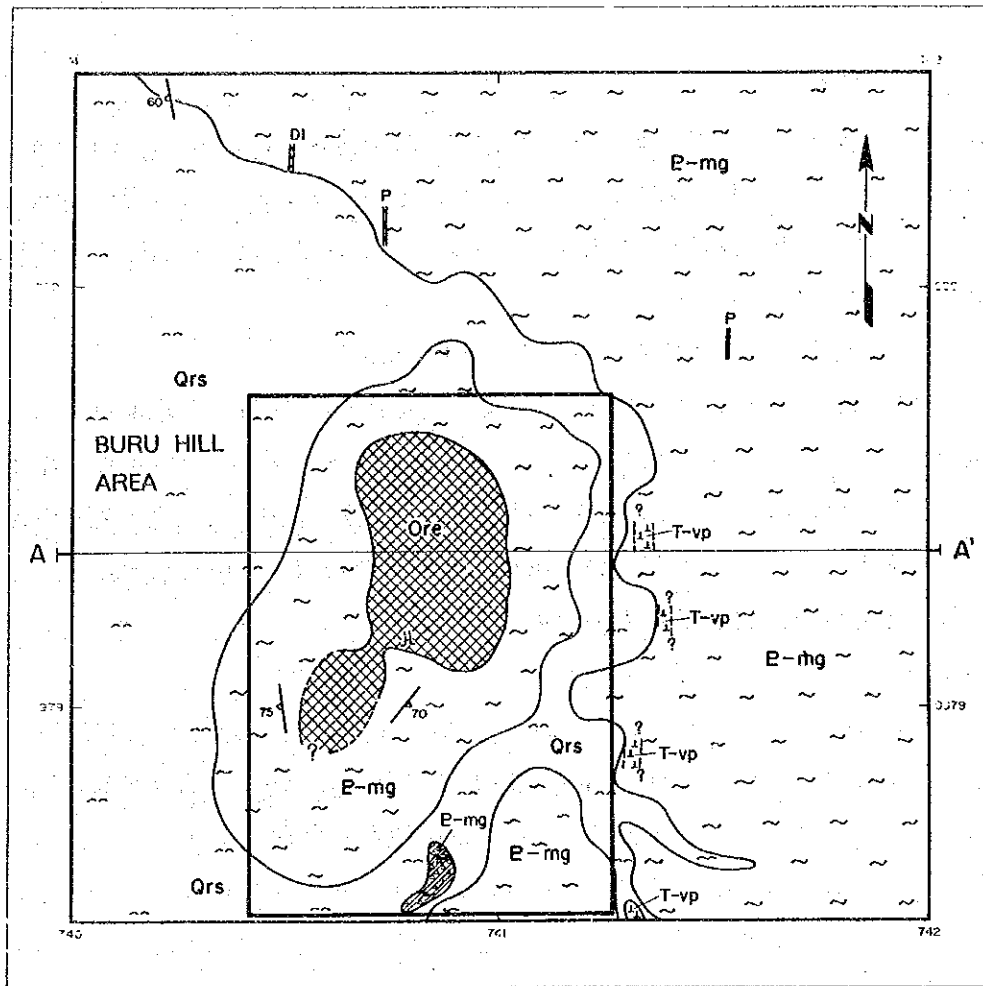
### 4-2-2 Buru Hill周辺の地質

Fig. II-4-1にBuru Hill周辺の地質を示す(第1年次報告書、1988)。

Buru Hill地区の地質は、花崗岩質片麻岩、火山集塊岩起源とみられる鉍石、少数の岩脈類、表層堆積物等からなる。

Buru Hillは、カーボナタイトの貫入によって形成されたものと考えられているが、地表にはラテライト質表層岩、鉄に富む鉍脈、珪質鉍脈～岩脈及び片麻岩等が露出しているのみで、カーボナタイトの性質、構造は不明である。

## 4-3 地質調査結果



### LEGEND

Qrs	Surficial deposits		Silicified and brecciated zone
T-vp	Phonolite		Strike and dip of gneissosity
DI	Dolerite dyke		Portal of inclined shaft
P	Pegmatite and segregation veins	A ——— A'	Line of section
Ore	*ORE* (vent agglomerate)		
E-mg	Granitoid gneiss		

Fig. II - 4 - 1 Geological Map of the Buru Hill Area (Phase I Results)

#### 4-3-1 地質

本地区の地質模式層序図をFig. II-4-2に、地質図及び断面図をFig. II-4-4及びFig. II-4-5に示す。本地区の地質は、基盤の片麻岩類、フェナイト化岩石、珪質角礫岩、カーボナタイト質岩、脈状鉍石、火山岩類、ラテライト質岩、表層岩類等からなる。地質図の区分に従い以下に記述する。

##### (1) 角閃石片麻岩、角閃石含有片麻岩 (P-mg<sup>\*</sup>)

他の片麻岩類とともに本地区の基盤をなし、Buru Hillの北東部及び北西部と地区の南東部に分布する。本岩は淡緑色または灰緑色を呈する片麻組織または片理を有する岩石で、珪長質鉍物のほかに、緑色の緑泥石化又は緑レン石化した角閃石を含んでいる。角閃石の著しく多いものも部分的に認められ、角閃岩様の岩相を示すこともある。本岩は中性～塩基性貫入岩起源のものであろう。

##### (2) 花崗岩質片麻岩 (P-mg<sup>\*</sup>)

本岩はBuru Hill地区及びその周辺に広く分布する基盤岩の主体をなすものであり、本地区では主にBuru Hillの西側の麓とに露出している。本岩は全般に片麻岩組織が明瞭な灰白色を呈する珪長質岩で、苦鉄鉍物を殆んど含有しない。しかし、Buru Hill北西部では部分的に黒雲母を主とする雲母鉍物を少量含んでいる。

Buru Hillの西側山麓から東方の山腹にかけて、しだいに鉍化作用の影響を受け、細脈の酸化鉄脈が脈状～網状に発達するようになり、色調は褐色に変化する。丘の上では風化のため、ラテライト化が著しく、原岩の判定は困難となる。

本岩は、花崗岩起源の片麻岩で、広域的にモザンビーク変成岩類に対比されている (Binge 1962)。

##### (3) 破碎片麻岩 (P-mg<sup>\*</sup>)

本岩はBuru Hillの南限を画するBuru断層 (新称) に沿うENE-WSW方向の地区と、その南方に分布する。

Buru断層に沿う地区では、本岩は、径1cm以下多くは5mm程度の細片に破碎された珪長質片麻岩と、それを膠結する微細粒片からなっている。全般に淡褐色、淡灰褐色等を呈し、褐鉄汚染により茶褐色に変っている部分もある。Buru断層の活動に伴う破碎作用により形成されたものと判断される。

Buru断層の南方に分布する本岩は、ミロナイト片麻岩礫を主体とする破碎岩で、Buru断層に沿うものとはほぼ同様な見掛けを呈する。破碎礫のミロナイト片麻岩は、淡灰色を呈し、微片理が発達する岩石で、長石の微粒ポーフィログラストを有している。

前述の花崗岩質片麻岩類は、所々でミロナイト化又は、カタクラステック作用を受けている (Binge 1962) ので、本岩のミロナイト礫も、同様に形成されたものであろう。ま

Age	Unit	Geologic column	Rock facies	Event
Quaternary			alluvial deposits gravel, sand, silt	
			colluvial deposits	
			laterite and earthy rock mineralized, secondary enrichment	
Tertiary	Buru Hill Carbonatite		siliceous ore dyke, vein and brecciated dyke	carbonatite activity and Nb, Y, REE mineralization
			ferruginous ore vein	
			ferrocarnatite dyke and vein	
			alvikite cone sheet	
			sövite massive intrusive	
			siliceous breccia plug or dyke	
			phonolite plug or dyke	volcanic activity
			nephelinite plug or dyke	
			sheared gneiss	
		Precambrian	Mozambique Metamorphic Rocks	
	amphibole gneiss			
	amphibole bearing gneiss			

Fig. II - 4 - 2 Generalized Geological Columnar Section of the Buru Hill Area

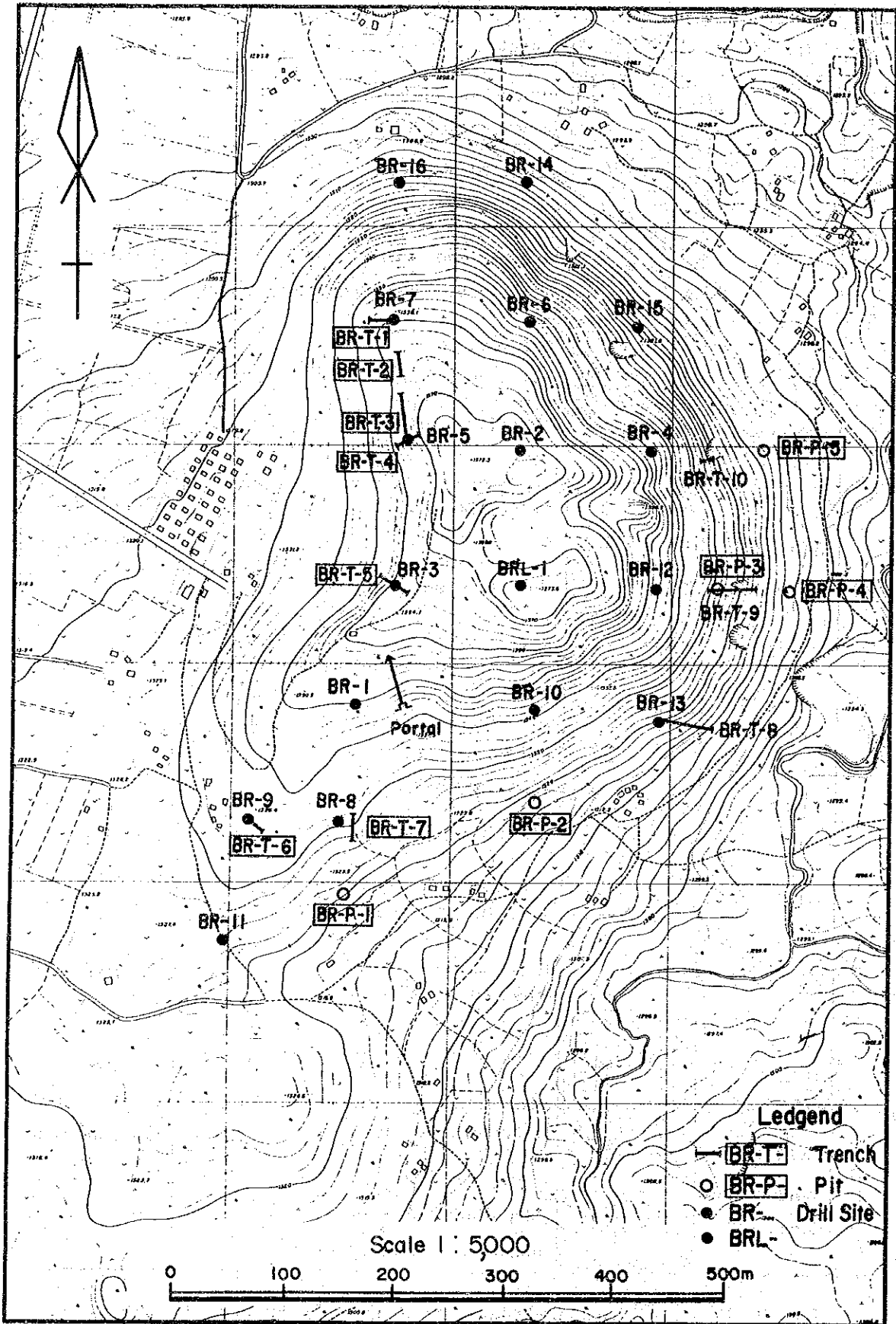


Fig. II - 4 - 3 Location of Trenches, Pits and Diamond Drilling Holes in the Buru Hill Area

た、破碎化は、Buru 断層又は局部的貫入活動に伴うシャッターリングに起因する可能性もある。

#### (4) 破碎、珪化片麻岩 (P-mg<sup>b</sup>)

本岩は、地区の南西部で、前述の破碎片麻岩を覆うような形で分布する。前述のミロナイト片麻岩礫を有する破碎片麻岩と同様な岩相を示すが、著しく珪化をうけていることを特徴とする。部分的には角礫岩又は凝灰角礫岩様のみかけを呈している。貫入岩体上部の破碎されたルーペンダントの性格を持つ可能性がある。

#### (5) フェナイト化岩 (P-mg')

Buru Hill の東側山麓部および西側の中腹部の数ヶ所に小分布する。本岩は、やや破碎した又は破碎作用により細粒化した片麻岩にエジリンからなると思われる緑色微脈が多数発達した堅硬な岩石である。全般に露出が少ないため、地質図上では点在して表現されているがこの分布状況から、更に広く、片麻岩のフェナイト化が及んでいる可能性がある。

#### (6) 珪質角礫岩 (Brcs)

火山岩頸状の小岩体として地区の南西部に、また、岩脈として地区中央南部に分布する。両者ともに、多数のミロナイト片麻岩細礫と褐色の石英基質からなる堅硬な岩相を示す。

#### (7) カーボナタイト (Ca-s)

Buru Hill の南麓の2カ所に僅かに露出する。本岩は、淡灰色を呈する細粒岩（アルピカイトに相当）で、少量の磁鉄鉱を含んでいる。

カーボナタイトは、ボーリングコア中に多数認められるが、これらについては後述の4-5-4項で述べる。

#### (8) フェロカーボナタイト (cf)


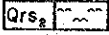
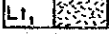
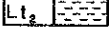
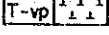
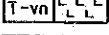

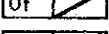
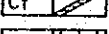
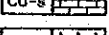
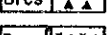
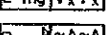
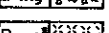
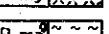
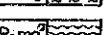
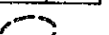












ボーリングコアで認められる。後述の4-5-4項で述べる。

#### (9) 鉄質鉱脈 (of)

地区の中央東部のトレンチ (BR-T-9) に幅1mのものが1条認められるほか、幅数10cm以下、多くは10cm以下の細脈が、主としてラテライト質岩石の分布域、一部はその周辺の片麻岩分布域に不規則脈状、多くは網状脈として無数に分布し、鉱化帯を形成している。最も、脈頻度の高いのは、ボーリング孔BR-1から旧斜坑付近で、幅10cm以下の細脈が1㎡あたり数本以上数えられる。

これらの鉱脈は、褐色、赤褐色、黒色、オレンジ色等種々の色を呈し、鉱脈周辺を褐鉄汚染している。風化により大部分は3価の鉄酸化物により構成されているが、部分的に磁性のある所もみられ、初生の磁鉄鉱が残存しているものもある。地表に分布するものは風化が著しく、ヤケ状になっているものが大部分であるので、鉱物学的検討は、ボーリ

### LEGEND

	Qrs <sub>1</sub>	Alluvium
	Qrs <sub>2</sub>	Colluvial deposits
	Lt <sub>1</sub>	Laterite (hard crust)
	Lt <sub>2</sub>	Laterite and earthy rock, mineralized
	T-vp	Phonolite
	T-vn	Nephelinite, Melanephelinite
	Os	Siliceous ore (dyke, vein)
	Of	Ferruginous ore (vein)
	Cf	Ferrocarnotite
	Ca-s	Carbonatite (alvikite, sövite)
	Br <sub>cs</sub>	Siliceous breccia (dyke, plug)
	E-mg	Fenitized rock (original rock : gneiss or intrusive rock)
	E-mg	Brecciated, silicified gneiss
	E-mg	Sheared gneiss
	E-mg	Granitoid gneiss
	E-mg	Amphibole gneiss, amphibole bearing gneiss
		Mineralized zone (Plane)
		Mineralized basement zone (Section)
		Strike and dip of foliation
		Strike and dip of vein
		Fault : existing, inferred (UP) : concealed (low)
		Water level
		Lower limit of strongly weathered zone
	BR- BRL-	Location of DDH site (BRL-1, BR-1 to BR-16)
	BR-P-	Location of Pit (BR-P-1 to BR-P-5)
	BR-T-	Location of Trench (BR-T-1 to BR-T-10)
		Portal (inclined shaft)
		Line of section

### LEGEND OF GEOLOGICAL MAP AND SECTIONS (BURU HILL AREA)

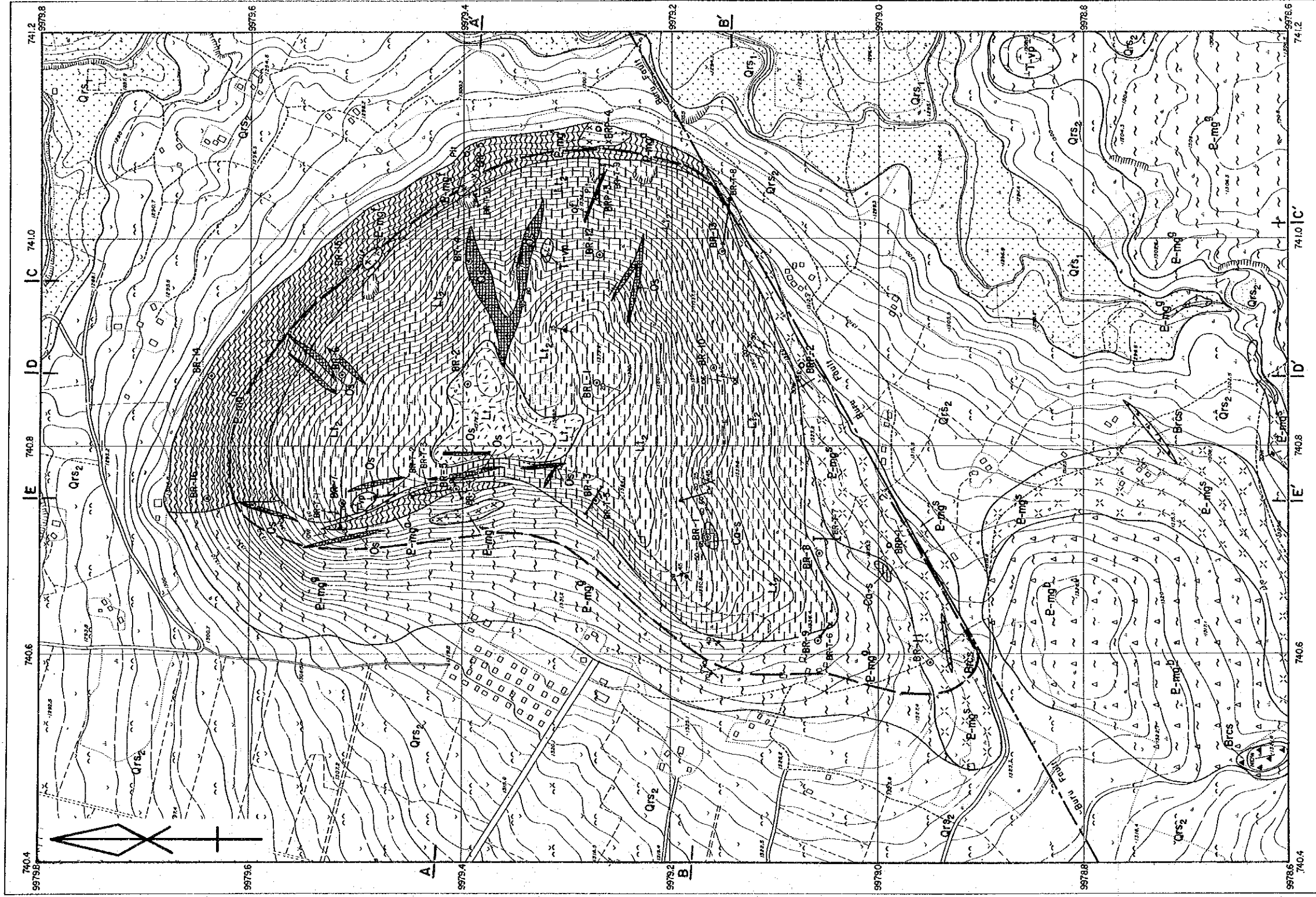


Fig. II - 4 - 4 Geological Map of the Buru Hill Area





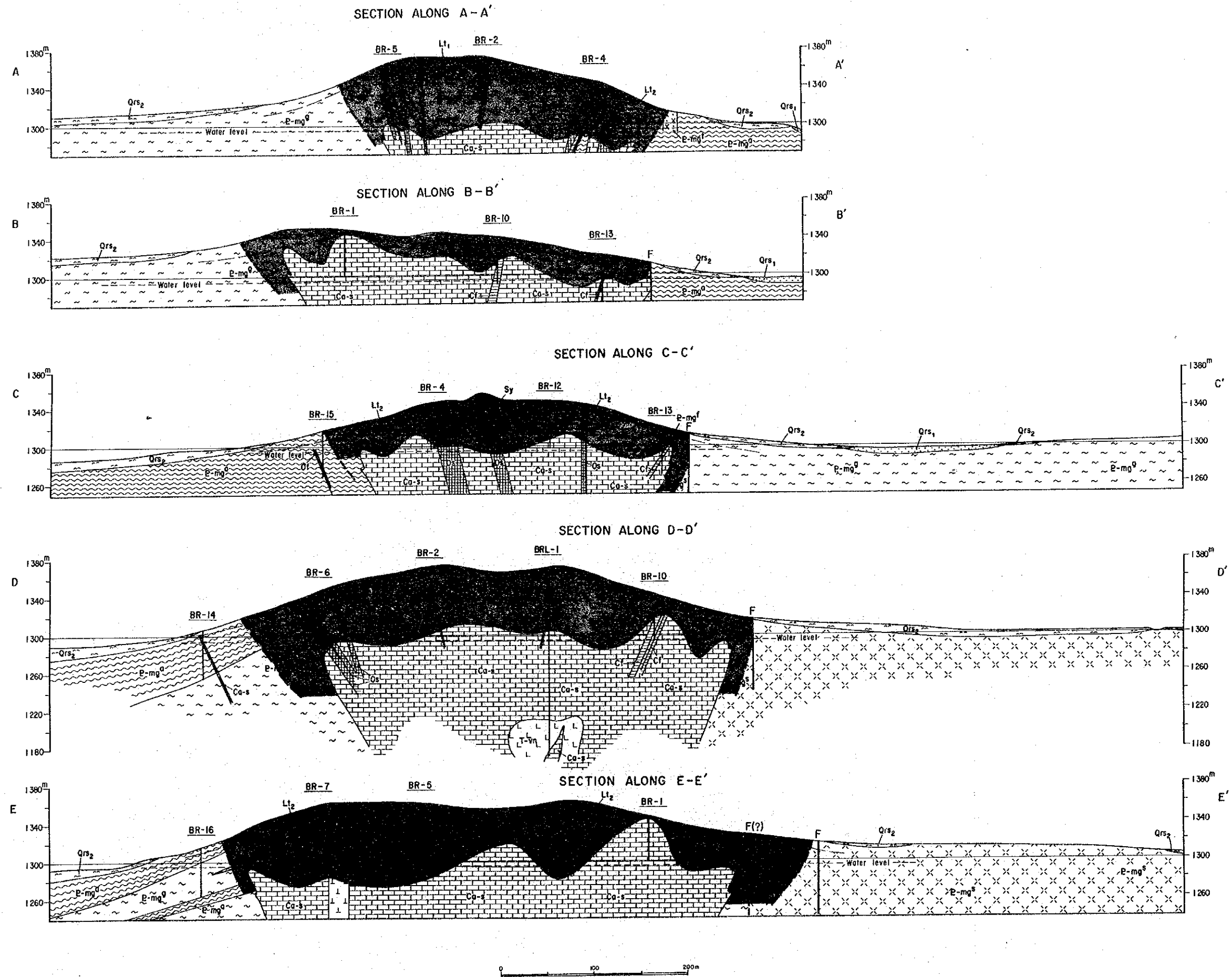


Fig. II - 4 - 5 Geological Sections of the Buru Hill Area



ング孔に現れるものについて行った。これらについては4-5の項で述べる。

#### (10) 珪質鈹 (Os)

Buru Hillの北半部、特にボーリング孔BR-4からBR-12に至る地域、BR-6の周辺、BR-7からBR-3に至る地域に岩脈状に多産する。本岩は、著しく堅硬な岩質のため、全般に小高い地形を形成しており、特にBR-4付近の2条の岩脈は突出した小尾根を形成している。

本岩は、淡灰色～褐色又は暗灰色を呈する堅硬緻密な岩石で、多量の石英と酸化鉄鈹物を主体としている。石英は大部分玉髄質石英で、酸化鉄鈹物はゲータイト、赤鉄鈹、レピドロサイト、磁鉄鈹からなる。岩石学的、鈹物学的検討は4-4項で述べる。

#### (11) ネフェリナイト、メラネフェリナイト (T-vn)

ネフェリナイトは、ボーリング孔BR-12の北方に小岩株として1岩体認められる。本岩は、暗灰色を呈する細粒斑状岩で、準長石と思われる白濁した細粒斑晶及び少量の有色鈹物斑晶と微粒石基からなる。

メラネフェリナイトは、ボーリング孔BRL-1の下部で認められる。緑色を呈する細粒の著しく変質した火山岩である。本岩の岩石、鈹物学的特徴は4-4項で述べられる。

#### (12) フォノライト (T-vp)

地区の南西部及び、Buru Hillのボーリング孔BR-7付近の2ヶ所に分布が認められる。前者は、暗緑灰色斑状のガラス質石基を有する岩石で、斑晶はネフェリンと長石からなる。後者は、淡緑灰色を呈し、少量の斑晶とガラス質石基からなる。斑晶は清澄なネフェリンとやや白濁した長石からなり、有色鈹物は肉眼的に認められない。

#### (13) ラテライト及び風化土 (Lt<sub>2</sub>)

Buru Hillの中腹から頂部に至る広い範囲に分布する。本岩は、褐色、淡褐色等を呈し、多量の鉄酸化物を伴う風化岩であり、原岩の判定は殆ど不可能である。分布域の大部分で、酸化鉄細脈が網状に発達しており、この部分がやや突出している。薄く発達した腐食土層の下に、10cmから数10cmの厚さの鉄分に富む暗褐色のピソリティックな層があり、その下に数mから10数m（ボーリングの結果による）の厚さの著しく風化した土状様岩石が分布する。これらの一部は粘土質となっている。

#### (14) 硬質ラテライト皮殻 (Lt<sub>1</sub>)

Buru Hillの頂上付近の平坦部に分布する。本岩は、淡褐色又はオレンジ色を呈する幾分孔質の硬いラテライト質岩である。ブロック状に割れるため、建築材として用いられている。

#### (15) 崩積成堆積物 (Qrs<sub>2</sub>)

Buru Hill周辺の緩斜面に分布する。Buru Hillに由来する鈹物物質や片麻石類の転

石と土状物質からなる。

#### (16) 沖積層 (Qrs<sub>1</sub>)

地区の北東部及び南東部の Raragwit 川に沿って分布する。礫、砂、シルト等からなる。

### 4-3-2 地質構造

Buru Hill は基本的にはカーボナタイトの貫入により形成された小丘である。このカーボナタイトは、ボーリング調査の結果、潜頭性の岩体で頂部に著しく破碎し鉍化した基盤岩をルーフとして頂いていることが判明した。これらカーボナタイト及びそのルーフから構成される Buru Hill は Buru 断層の北側に位置している。

Buru 断層は、今回の調査により存在が推定（確認）された断層で、破碎帯の規模からかなりの大断層と考えられる。この断層の走向は N60° E で、その南西方の延長部は Kendu 断層（Kericho 地質図幅；Binge、1962）又はその派生断層につながる可能性がある。

Kendu 断層は、Kavirondo リフト（地溝帯）の南限を画す Kaniamwia 断層（Phase I 報告書、1988）と一連のものである。

Homa Bay プロジェクト地域に分布するカーボナタイト - アルカリ岩複合岩体は、すべて Kavirondo 地溝帯に分布しており、この Buru Hill も同地溝帯の構造規制をうけているといえる。

本地区の地質を構成する主要岩石群の構造は次のとおりである。

基盤の片麻岩類：一般的に N-S 系のトレンドを示す。傾斜は西または東に急傾し、一様でない。全般にカーボナタイトの貫入により構造の乱れがあり、南西部では、NE-SW 系のトレンド、北部では NNW-SSE 系のトレンドを示すことがある。なお、地区南西部にはミロナイト片麻岩起源の破碎岩が分布しており、この付近の構造は必ずしも明瞭でない。また、この破碎片麻岩及びその内側に分布する珪化破碎片麻岩の存在は、この深部に Buru とは別のカーボナタイト貫入岩の存在を示す可能性とも考えられる。

カーボナタイト：BRL-1 を除いて、各ボーリング孔は、岩体の上面を僅かに貫ぬくか、未達のまま終わっているため全体の構造は必ずしも明らかでない。現在の時点では、断面図のような、岩体の上面が不規則で、下部にせばまる逆円錐状の塊状岩体が考えられる。しかし、カーボナタイトの多くが基盤岩を挟んでいることが多い事実から、カーボナタイトの上部は、コーンシート状の岩床群からなり、塊状岩体は幾分下方に存在する可能性もある。

### 4-4 岩石・鉍物試験結果

#### 4-4-1 全岩分析

ボーリングコアから採取した 40 試料の全岩分析結果を Apx2 に示す。同表には、鉍種又

は岩石種ごとの平均値も示される。各々の特徴は次のとおりである。

カーボナタイト： $\text{Fe}_2\text{O}_3$ が17.7%とかなり高い。分析値のみからみるとフェロカーボナタイトに相当する（Le Bus、1977）が、肉眼及び鏡下の観察からは、アルビカイト又はソーバイトの岩相であり、高铁含有カーボナタイトといえる。鉄は磁鉄鉱などの鉄鉱物と、菱鉄鉱に含まれるものが多いが、EPMAで半定量した2~3の方解石はかなりの鉄を含んでおり、鉄に富む方解石もその原因の1つと考えられる。 $\text{P}_2\text{O}_5$ は全岩相の中で最も高い値を示すが、平均値3.84%は浅所型カーボナタイトの特徴を示しており、これは $\text{P}_2\text{O}_5$ を主要又は副次の稼行対象としている世界の他のカーボナタイト鉱床と比較して低品位である。

フェロカーボナタイト： $\text{Fe}_2\text{O}_3$ が約33%とかなり高く、CaOが約20%で、かなり低いのが特徴である。Feの大部分は、磁鉄鉱起源のゲータイト又は赤鉄鉱に起因するものと思われる。

石灰質鉄鉱石；フェロカーボナタイトに比較して一層高い $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 含有と、低いCaO含有を特徴とするほか、低い $\text{P}_2\text{O}_5$ と著しく高いFの含有が更に特徴的である。細脈状の産状や、螢石・クラングライト族鉱物が特徴的に含まれることから熱水期の産物と考えられる。

マンガン質鉄鉱石：最も高い $\text{Fe}_2\text{O}_3$ と最も低いCaOの含有を特徴とするMn-Fe鉱石であり、 $\text{P}_2\text{O}_5$ とFの低含有も特徴である。黒色光沢を示す岩相を除いて、前述の石灰質鉄鉱石と区別がつかぬ場合も多いが、分析値から両者は明瞭に区別できる。

珪質鉄鉱石：珪酸塩鉱物と酸化鉄鉱物を主体とする鉄鉱石で、 $\text{SiO}_2$ は30%前後の含有を示し、他の岩相と著しい違いを示す。他に $\text{Fe}_2\text{O}_3$ がほぼフェロカーボナタイトに匹敵するがCaOが10%とカーボナタイト質岩に比べてかなり低い特徴がある。

アルカリ火山岩：かなり変質した岩石で、顕微鏡的には岩石名を決定することができない。しかし分析値はネフェリナイト-フォノライト系岩石のなかで、かなりマフィックな組成を示しており、ネフェリナイト又はメラネフェリナイトに相当する可能性がある。

Fig. II-4-6は、区分された各種鉄化岩の三角図プロットである。本図からも各岩相の区分は明瞭に認められる。フェロカーボナタイトの領域にあるカーボナタイト3試料は、磁鉄鉱に富む部分の試料である。肉眼的に顕著に磁鉄鉱を含むカーボナタイトの $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 含有量はフェロカーボナタイトとほぼ同様であることが判断される。

Fig. II-4-7に、各鉄化岩の成分変化図を示す。各鉄石の産出順序は、産状と鉄物組成から、1；カーボナタイト、2；フェロカーボナタイト、3；石灰質鉄鉱石、4；マンガン質鉄鉱石、5；珪質鉄鉱石の順と判断し、この順に配列した。他と性質の異なる珪質鉄鉱石を除くと、図から、カーボナタイトからマンガン質鉄鉱石に至る、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、MnO、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 及び $\text{SiO}_2$ の単調増加又は増化傾向、CaO、 $\text{P}_2\text{O}_5$ の減少傾向が明瞭に読みとれる。他の成分と異なる性質として、Fの石灰質鉄鉱石への濃集が顕著である。

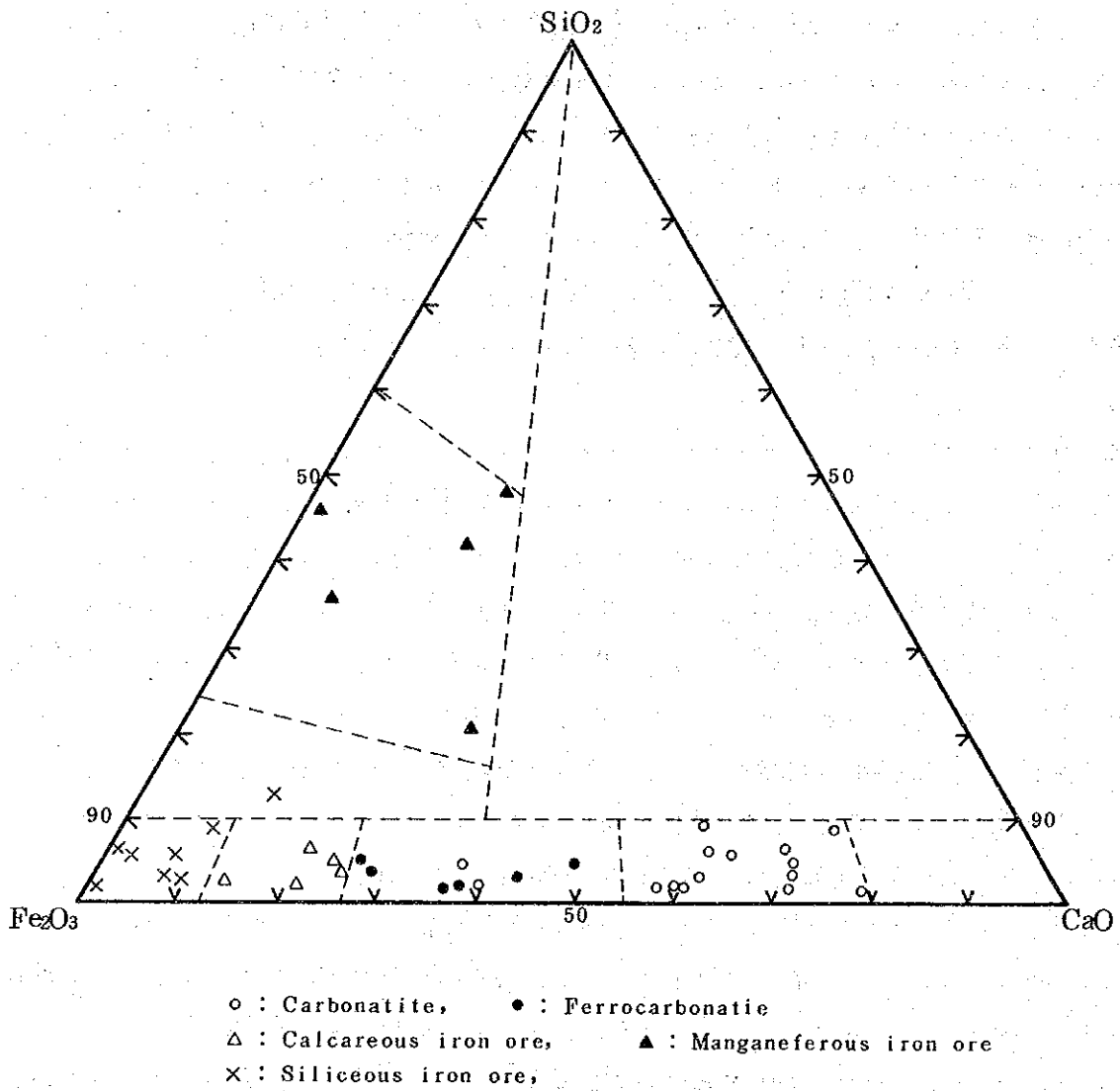


Fig. II-4-6 Variation of the Carbonatites and Ores at Buru Hill on  $\text{SiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaO}$  Diagram

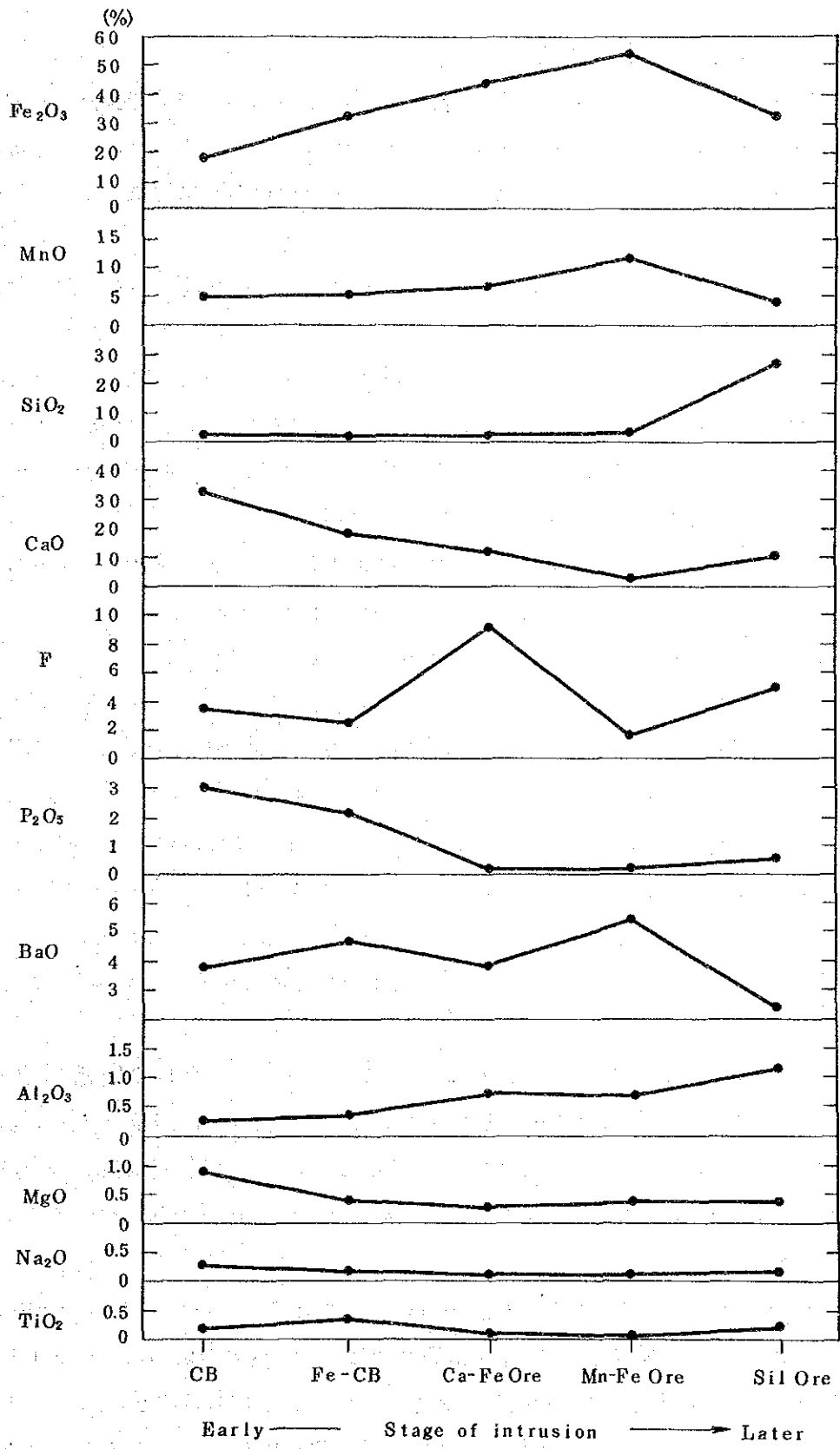


Fig. II-4-7 Chemical Variation of Major Elements of Carbonatites and Ores at Buru Hill



#### 4-4-2 鉍石の顕微鏡鑑察

石灰質鉄鉍石、マンガン質鉄鉍石、珪質鉍石の12試料について顕微鏡観察を実施した。検鏡には研磨薄片を用い、同定の困難な鉍物に対してはX線回折法による同定を併用した。これらの結果は、Apx3の鉍石検鏡結果一覧表、Apx9の鉍石検鏡記載、Apx7の鉍石顕微鏡写真に示す。

各鉍石には、ゲータイト、赤鉄鉍、レピドロサイト、磁鉄鉍からなる鉄鉍物が多量に含まれ、珪質鉍石を除く鉍石中の大部分を占めている。これらは、全般に、ゲータイト、赤鉄鉍、レピドロサイトの集合からなり、磁鉄鉍の仮像として、又は、樹枝状に産出する。磁鉄鉍は赤鉄鉍中に不規則微粒の残存鉍物として含まれており、前述の仮像と併せて、磁鉄鉍の赤鉄鉍への変質を示している。ゲータイトとレピドロサイトは赤鉄鉍を交代しており、産状から風化による褐鉄化の産物と判断される。

マンガン質鉄鉍石からは、マンガン鉍物は同定されなかった。大部分のMnは、ゲータイト中にマンガン質ゲータイトとして含まれている可能性が強い。

珪質鉄鉍石の主要鉍物としては、鉄鉍物のほかに多量の石英が含まれている。石英は大部分玉髄質で、ノントロナイト（スメクタイト属鉍物）やクラングライト鉍物と共生して、微粒結晶の集合体として産している。共生関係と産状から低温熱水期の産物の可能性がある。

透明鉍物として、前述の石英、クラングライト及び、ノントロナイトのほかにホタル石、バストネサイト、重晶石、方解石が同定された。これらの鉍物は、全般的にもともと磁鉄鉍を主とする鉍石鉍物の粒間をうめて産出した組織を示している。バストネサイトは殆どどの鉍石中に同定されおり、希土類元素の主要鉍物である。このほかに、クラングライトが大部分の鉍石に含まれており、これも希土類元素を含む可能性の鉍物として挙げられる。

#### 4-4-3 カーボナタイト質岩およびメラネフェリナイトの顕微鏡観察

19試料の薄片による顕微鏡観察を実施した。同定の困難な鉍物及び不透明鉍物は、鉍石試料と同様にX線回折法による鉍物判定を併用した。Apx4岩石検鏡結果一覧表、Apx10岩石検鏡記載、Apx8岩石顕微鏡写真にこの結果を示す。検鏡結果は次のようにまとめられる。

カーボナタイト；細粒又は細～中粒のものが大部分で、アルピカイト（LeBas、1977の提案）に相当する。炭酸塩鉍物は、方解石が大部分で、含鉄方解石、シデライトを伴う。随伴鉍物として、重晶石、リン灰石、ホタル石を伴い、しばしば少量のパイロクロア、バストネサイト、シンチサイト、雲母等を含む。不透明鉍物は、ゲータイト、赤鉄鉍、磁鉄鉍からなり、酸化帯での磁鉄鉍及び赤鉄鉍から生成した多量のゲータイトが特徴的である。還元帯とみなされるBRL-1孔の74m以深では、ゲータイトは殆ど認められず鉄鉍物は、

磁鉄鉱と赤鉄鉱のみである。

フェロカーボナタイト；鉱物組成は、カーボナタイトとほぼ同様であるが、鉄鉱物として多量のゲータイトを含んでいる。ゲータイト中には、しばしば磁鉄鉱の仮像が認められ、風化による変質鉱物であることが明瞭である。

マンガン質鉄鉱石；ゲータイト又は赤鉄鉱からなる鉄鉱物が炭酸塩鉱物より圧倒的に多く、また、ホタル石が殆んど認められないことを特徴とする。マンガン鉱物は同定されず、マンガンの大部分はマンガン質ゲータイトとして分布するものと思われる。

メラネフェリナイト；本岩は、BRL-1孔の深度164.90mから196.85m間に出現する岩石であり、淡緑灰色を呈する細～中粒の火山岩である。鏡下では、斑状組織を呈し、斑晶は、自形柱状の斜方輝石（エジリン輝石）、角閃石、燐灰石、スフェンおよび準長石又は長石（？）からなる。石基は著しく変質し、玉髓（？）、緑泥石およびゼオライト（？）からなる。全岩分析結果（ $\text{SiO}_2=41.28\%$ ）からメラネフェリナイトに相当するものと考えられる。

#### 4-4-4 EPMA 試験

岩石及び鉱物の検鏡結果から、カーボナタイト7試料、フェロカーボナタイト2試料、マンガン質鉄鉱石1試料の合計10試料を選び、エネルギー分散型X線分光器（Energy Dispersive X-ray Spectrometer）を用いて、鉱物の定性・定量分析を実施した。本試験は、カーボナタイト中の希土類鉱物の同定及びその組成分析を主な目的としている。

定性分析；Apx5に定性分析により判定された鉱物を示す。鉱物の判定にはX線回折による同定を併用した。REEを含む又は含む可能性のある鉱物として、パイロクロア、バストネサイト、シンチサイト、パリサイト、フアンホイットが同定された。パイロクロアを除くと、REE鉱物として弗素を含む炭酸塩鉱物の産出が特徴的であり、この中でバストネサイトが最も普遍的で多産する鉱物といえる。このほか、検鏡では同定されなかった鉱物としてマンガン鉱物のランセアイトが同定された。

Cluver（1958）、Binge（1962）に記載されているモナザイトは確認できなかった。

本質的に化学的風化作用に対して抵抗力の強いと考えられるモナザイトが初年度及び本年度ともに見出されなかったのは、もともとBuru Hillのカーボナタイト質岩にモナザイトの産出が稀であることを示している。

定量分析；REE鉱物4種（バストネサイト、パリサイト、シンチサイト、フアンホイットーシンチサイト）、パイロクロア、当鉱床に稀産するランシアイト、バリウム質ランシアイト、ストロンチアナイト、また、各種鉱石に多産する重晶石の合計9種15鉱物粒の組成が測定された。各鉱物における測定はそれぞれ3点で行なわれた。この結果はApx6及びApx11

に示す。各鉱物組織及び組成上の特徴は次のとおりである。

パリサイト (Parisite)、 $(\text{Ce}, \text{La})_2\text{Ca}(\text{CO}_3)_3\text{F}$ ; 針状微細結晶の集合体からなる微粒結晶である。比較的Laに富みNdに乏しい。少量のSrが認められる。

シンチサイト (Synchysite)、 $(\text{Ce} : \text{La})\text{Ca}(\text{CO}_3)_2\text{F}$ ; 針状微細結晶の集合または放射状の微粒結晶である。パリサイトに比較してLaに乏しく、Ndに富む特徴があり、Synchysite (Ce) - Synchysite (Nd) 系のものであろう。

フアンホイト - シンチサイト (Huanghoite - Synchysite)、 $\text{BaCe}(\text{CO}_3)_2\text{F} - (\text{Ce}, \text{La})\text{Ca}(\text{CO}_3)_2\text{F}$ ; 前記2鉱物と同様に針状微細結晶の集合からなる。前述のシンチサイトと比較して、LaとBaに富み、Ndに乏しい特徴があり、Synchysite (Ce) - Huanghoite 系の鉱物と考えられる。

バストネサイト (Bastnäesite)、 $(\text{Ce}, \text{La})(\text{CO}_3)\text{F}$ ; 微細針状結晶の集合又は同放射状集合からなる結晶である。Ndに乏しいものと、やや富むものがある。Yが測定された1試料では、その含有量が低く、この結晶はBastnäesite (La) である。しかし、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ がバネストネサイトにおける $\text{Ce}_2\text{O}_3$ の1%前後の含有量を示すことは、Buru HillにおけるカーボナタイトのYのソースとしてバストネサイトも重要な役割を示すことを表している。

パイロクロア (Pyrochlore)、 $(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Ce})_2(\text{Nd}, \text{Ta})_2\text{O}_6(\text{OH}, \text{F})$ ; 六角状又は粒状の比較的粗粒な自形結晶として認められる。Ta、Tiを含みNb : Ta : Ti = 100 : 16 : 8 である。

ストロンチアナイト (Strontianite)、 $\text{SrCO}_3$ ; 粒状又は板状の自形結晶として産する。SrO : CaO = 10 : 1 で Strontianite - Aragonite 固溶体系の Strontianite 端成分に近い組成である。

重晶石 (Barite)、 $\text{BaSO}_4$ ; 粒状自形結晶又はその集合として産する。Sr、Ca、Fe等の含有が少なく、かなり純粋な組成を示す。

ランシアイト (Rancieite)、 $(\text{Ca}, \text{Mn}^{+2})\text{Mn}^{+4}\text{O}_9 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; 重晶石及びバストネサイトの結晶粒間を埋めている。BaOが13%程度でありバリウム質である。

バリウム質ランシアイト? (Ba rich Rancieite); 方解石の粒間を充填した繊維状の結晶である。組成は前述のランシアイトとほぼ同様であるが、幾分FeOに富んでいる。

## 4-5 ボーリング調査結果

### 4-5-1 概要

本年度のボーリング調査は、合計17孔、掘進延長1,000m (50m×16孔、200m×1孔)の垂直ボーリングである。ボーリング調査位置図、及びボーリング位置図を各々、Fig. II-4-8、Fig. II-4-9に示す。各孔の位置及び深度はTable II-4-1のとおりである。

Table II-4-1 Location of Diamond Drilling Holes

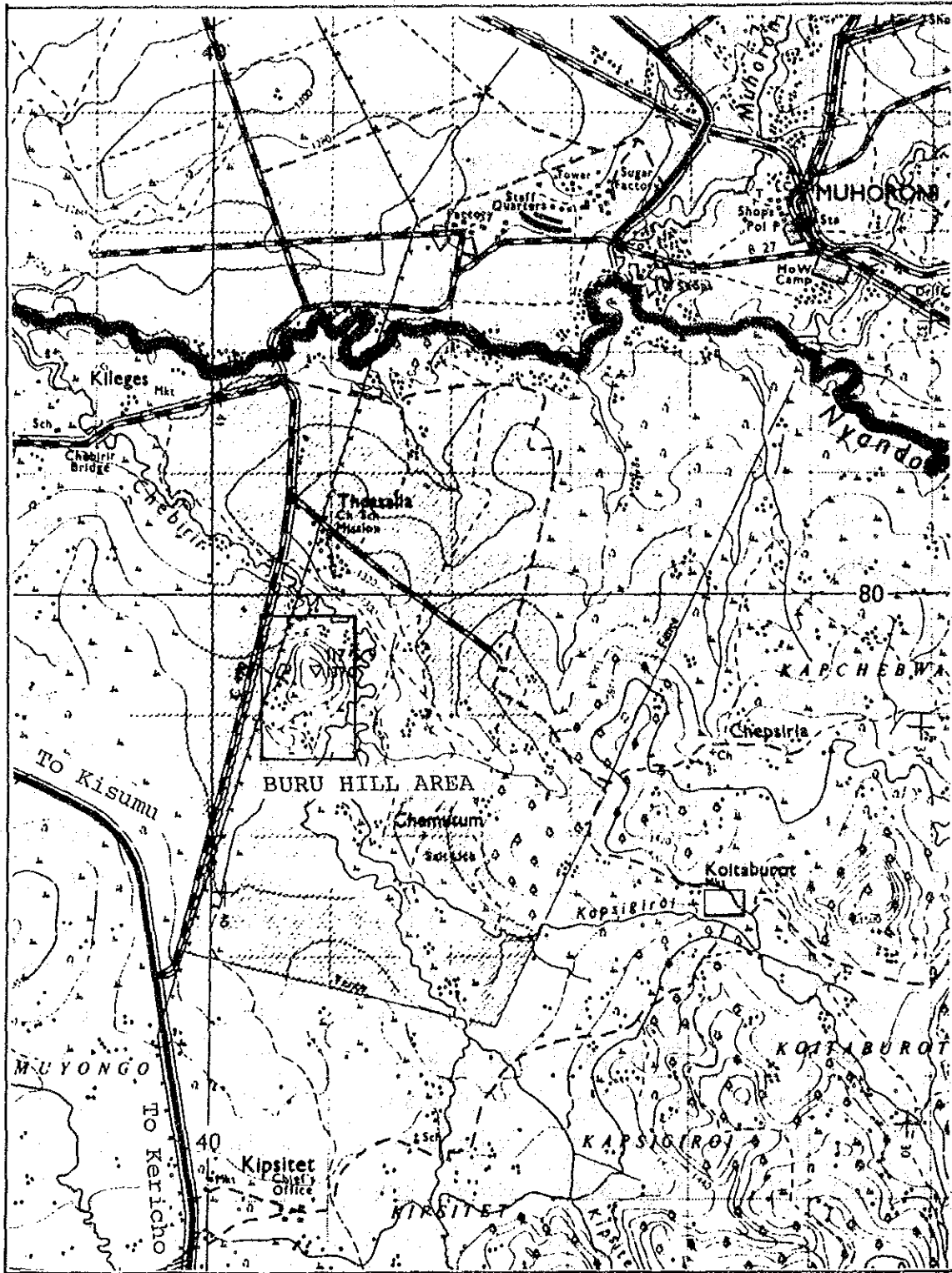
DDH No	Location		Elevation (m) from sea level	Depth (m)
	X (km)	Y (km)		
BRL-1	E740.860	N9,979.271	1,373.0	200.10
BR-1	E740.712	N9,979.164	1,350.0	50.40
BR-2	E740.860	N9,979.395	1,372.5	50.10
BR-3	E740.748	N9,979.271	1,361.0	50.40
BR-4	E740.978	N9,979.395	1,346.0	50.50
BR-5	E740.758	N9,979.406	1,366.0	50.40
BR-6	E740.868	N9,979.515	1,349.0	50.10
BR-7	E740.745	N9,979.514	1,360.0	50.40
BR-8	E740.697	N9,979.057	1,331.5	50.40
BR-9	E740.613	N9,979.058	1,335.5	50.40
BR-10	E740.873	N9,979.159	1,342.0	50.40
BR-11	E740.592	N9,979.949	1,326.5	50.30
BR-12	E740.954	N9,979.268	1,347.5	50.40
BR-13	E740.986	N9,979.150	1,321.0	50.40
BR-14	E740.868	N9,979.637	1,307.0	50.30
BR-15	E740.968	N9,979.510	1,318.0	50.30
BR-16	E740.650	N9,979.639	1,315.7	50.40

### 4-5-2 試錐作業

#### (1) 動員・撤収

調査に使用するボーリング機材は、6月23日横浜港から海上輸送され、7月20日Mombasa港で陸揚げされた。通関後、内陸輸送され、8月24日Kerichoに全機材が到着した。

ボーリング調査班3名は、7月31日東京を出発、8月1日Nairobiに着き、調査地の



Scale 1 : 50,000



Fig. II - 4 - 8 Location Map of Drilling Area

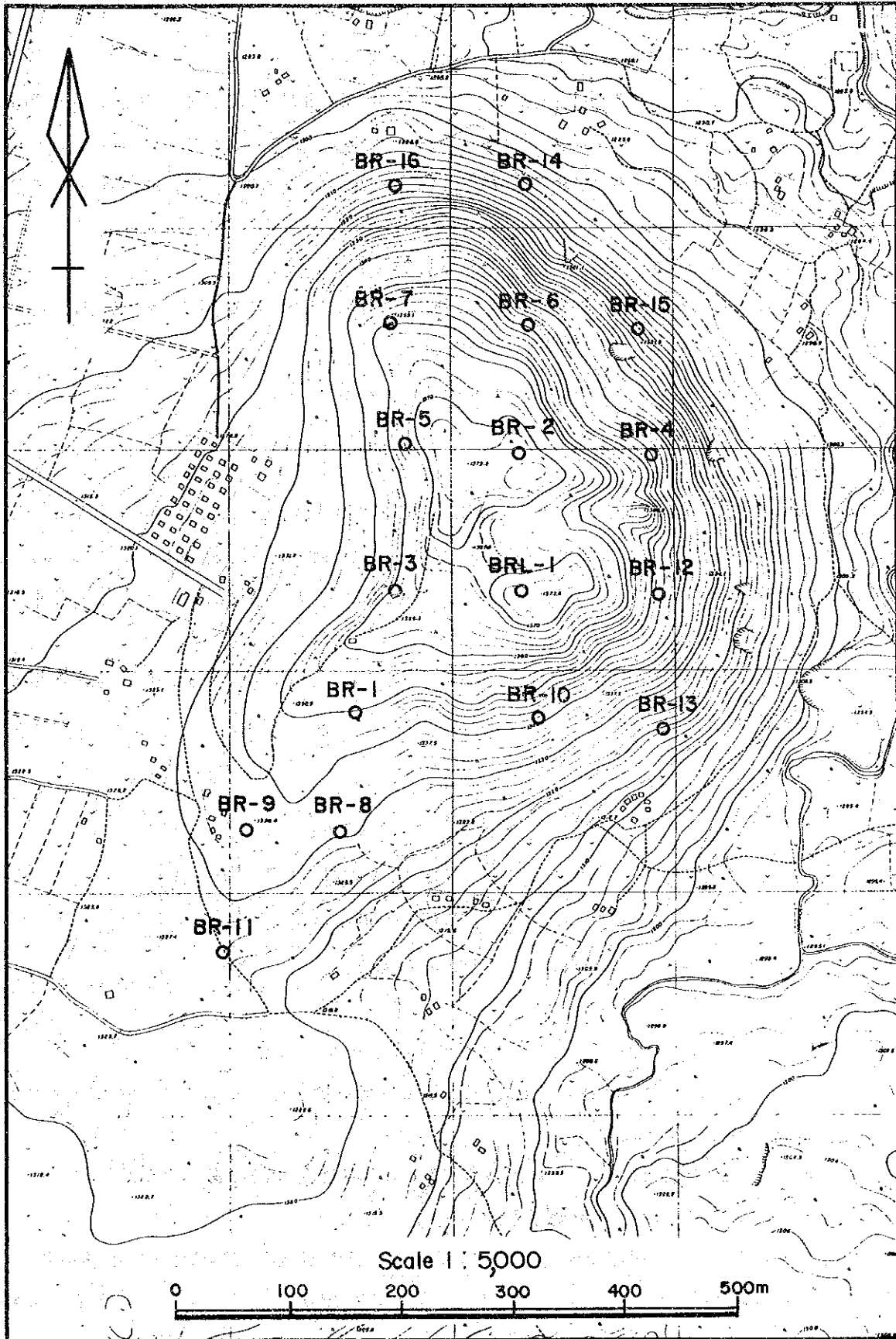


Fig. II - 4 - 9 Location Map of the Drilling Sites in the Buru Hill Area

ベースキャンプとなる Kericho には、8月3日に到着した。

8月5日より、ボーリング調査の準備作業が開始され、8月27日にボーリング調査第1孔目のBRL-1孔の掘進が開始された。

調査は順調に進捗し、10月19日に予定工事量の17孔、1,000mの掘進作業を無事終了した。

直ちに機材撤収作業に入り、10月27日全作業を終了した。

10月28日、Kericho 出発、Nairobi に到着し、関係機関に報告した後、11月2日にNairobi を発ち、11月4日、東京に帰着した。

ボーリング調査班の全調査日程は、Apx73のとおりである。

## (2) 調査地の状況

ボーリング調査地のBuru Hillは、砂糖キビ畑に囲まれた、東西800m、南北500mのドーム状の小山であり、周辺のはほぼ平坦な砂糖キビ畑からの比高は約70mである。

Buru Hillはカーボナタイト質岩が全般に突起しており、尾根部の一部を除いて車の乗入れはできない。

Buru Hillのすぐ東側にはNyando川の支流のChebirir川があり、ボーリング用水は、ここから揚水できる。

## (3) 使用機器、工法

装置名	モデル名	仕様(番量,特性等)	数量
ボーリング機械	YBM-BES	掘進能力 300M (新品)	1
ボーリング機械	THS-5	掘進能力 400M (中古)	1

ボーリング機器は2組使用された。諸元は次のとおりである。

ボーリング機材の移設、運搬用には、調査地の地形・地表状況から、キャタピラータイプの運搬機が使用された。

ボーリング用水の揚水は、ヘッド差最大80m、距離最大800mあったため、パイプラインは1インチの塩ビパイプを使用した。

揚水ポンプは、当初、動噴ポンプを使用した。川水に混入している土・砂の量が多く、ピストンの故障が多発したため、ボーリング掘進用に準備したプランジャータイプに替えた。

ボーリング工法は、ワイヤーライン工法での掘進を基本とし、コア径は、NQ又はBQ

とした。

掘進作業上から地質を大別すると、硬岩（珪質岩）・中硬岩（カーボナタイト）・軟岩（強風化土状岩）に分類される。

硬岩、中硬岩はワイヤーライン工法でコア採取が容易であるが、軟岩は土状（スライム状）のため、コアが流出されやすかった。このため、軟岩にはNX シングルメタルクラウンによる無水掘りを行い、コア採取率100%の成果をあげた。

珪質岩はビットライフが、2～3m/個で、極めて硬く、掘進は難行した。

使用機器数量表は、Apx77、消耗品及びダイヤモンド使用数量表は、Apx78のとおりである。

#### (4) 作業体制

ボーリング調査班は3名であるので、当初3班の試錐班を編成し、BRL-1孔（200m）を、24時間3交代で実施した。

BRL-1孔終了後は、深度50mの16孔を次の編成で作業を進めた。

	ボーリング技師	カウンターパート（助手）	人夫
掘進班第1班	1	2	2
掘進班第2班	1	2	2
運搬班	1	0	5
道路整備、整地	(1)		5
ポンプ運転		昼1 夜2	3
ガードマン	ボーリング現場	昼1 夜2, 3箇所	9
ガードマン	資材置場	昼1 夜2	3

#### (5) 掘進作業

掘進作業は、BRL-1孔は1日3方24時間制、他の16孔は1日2方16時間制で実施した。後者の掘進に当たっては、1班の運搬設営班を編成した。この結果、掘進作業が中断することなく行われ、極めて効率的に作業が実施された。

当初、1日2台の試錐機を同時に使用する予定であったが、全孔が逸水、或いは全量逸水の状況であったため、揚水量能力の関係からも、好率的な対策であったといえる。

掘進実績表、全工事工程表、及び各孔別工程表はApx74、Apx75、Apx76のとおりである。

各孔別掘進状況は次のとおりである。



#### BRL-1孔（掘進長 200.10m）

0～4.00m：表土。NXシングルメタルクラウンで掘進。拡孔してNWケーシングパイプを4.00mまで挿入。

4.00m～123.10m：風化片麻岩・カーボナタイト。NQ-WLで掘進。65.70mまでは強風化した鉍化片麻岩。123.00mまではカーボナタイト。棒状コアが採取され順調に掘進。123.10mまでBWケーシングパイプ挿入。

123.10～200.10m：カーボナタイト。BQ-WLで掘進。カーボナタイトで棒状のコアが採取され順調に掘進。全体のコア採取率は89.4%。

掘進開始後2日目に、大雨で取水している川が増水し、揚水ポンプが水没し故障した。修理に一日要し、掘進作業を中断した。雨が多いので増水に注意し、取水点を変えた。

#### BR-1孔（掘進長 50.40m）

0～4.00m：強風化岩。NXシングルメタルクラウンで掘進。拡孔してNWケーシングパイプを4.00mまで挿入。

4.00m～33.10m：カーボナタイト。NQ-WLで掘進。褐鉄鉍汚染を受けた細～中粒カーボナタイト。棒状コアが採取されコア採取率は100%。11m付近で全量逸水し、回復しないまま掘進を続けた。孔内抵抗を軽減するため、カッチングオイルの代用として粉石けんを使用し、効果があった。33.10mまでBWケーシングパイプを挿入。33.10～50.40m：カーボナタイト、風化片麻岩。BQ-WLで掘進。多数の酸化鉄脈と片麻岩ゼノリスを挟むカーボナタイトが著しく破砕されている個所があり、全量逸水。孔内抵抗軽減のため、逸水に粉石けんを混入して掘進。

#### BR-2孔（掘進長 50.10m）

BR-2孔はBQ-WLで掘進したが、強風化、粘土化した片麻岩のコア採取率が低かったため（48.2%）、無水掘りを主体とした工法に切換え再掘進した。

0～4.10m：風化土壌。NXシングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNWケーシングパイプ挿入。

4.10m～50.10m：強風化片麻岩、鉍化細脈、酸化鉄濃集風化岩。強風化片麻岩が全体に破砕著しく、粘土化している。NXシングルメタルクラウンで無水掘りを主体にし、コア採取率の向上に努め、硬い部分はNQ-WLで掘進。全体の平均コア採取率は82.8%。

#### BR-3孔（掘進長 50.40m）

0～4.00m：風化土壌。NX シングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNW ケーシングパイプを挿入。

4.00m～50.40m：強風化片麻岩。NQ-WLで掘進。強風化した褐鉄鉱汚染片麻岩で酸化鉄細脈を多数挟み、全体に破碎されている。19.80mで全量逸水。送水に粉石けんを混入して、孔内抵抗の軽減を計り、逸水掘りで掘進終了。全体の平均コア採取率は81.0%。

#### BR-4孔（掘進長 50.50m）

0～9.60m：表土、強風化岩。9.60mまで強風化土状岩が続き、NX シングルメタルクラウンで無水掘り。3.60mまで拡孔してNW ケーシングパイプ挿入。

9.60m～18.80m：珪質岩。NQ-WLで掘進。珪質岩で、全体に著しく硬く、また風化した土状岩石を折々に挟む。硬質岩とコア詰りが多いため、掘進能率が低下した。18.80mまでBW ケーシングパイプを挿入。

18.80～50.50m：珪質岩、片麻岩、カーボナタイト。NQ-WLで掘進。34m付近まで珪質岩が続き、破碎質で硬岩のため、コア詰りが多くまたビットライフが短く掘進能率低下。下部は酸化鉄に汚染された片麻岩、及びカーボナタイトで棒状コアが採取された。全体のコア採取率は86.3%。

#### BR-5孔（掘進長 50.40m）

0～5.70m：表土、風化土状岩。NX シングルメタルクラウンで無水掘り。4.00mまで拡孔してBW ケーシングパイプ挿入。

5.70m～27.10m：珪質岩。NQ-WLで掘進。酸化鉄汚染珪質岩に風化片麻岩を挟む。珪質岩は硬く掘進に時間を要した。27.10mまでBW ケーシングパイプを挿入。

27.10～50.40m：珪質岩、片麻岩、カーボナタイト。BQ-WLで掘進。風化片麻岩は破碎され、土状の部分がある。珪質岩、カーボナタイトの部分で棒状コアが採取された。全体の平均コア採取率は90.9%。

#### BR-6孔（掘進長 50.10m）

0～4.10m：表層風化土壌。NX シングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNW ケーシングパイプを挿入。

4.10m～24.10m：酸化鉄濃集風化岩、風化片麻岩。7.60mまでは、風化した土状岩石が続いたのでNX シングルメタルクラウンで無水掘りを実施、この後NQ-WLに切換え、24.10mまで掘進した。酸化鉄濃集風化岩、強風化片麻岩は全体に破碎されてい

るため24.10mでBWケーシングパイプを挿入。

24.10～50.10m：シリカ鉱物脈、風化片麻岩。BQ-WLで掘進。シリカ鉱物・酸化鉄鉱物脈と風化した片麻岩からなり、全体に著しく破碎され、土状部分はコア採取は困難。全体の平均コア採取率は80.0%。

BR-7孔（掘進長 50.40m）

0～4.10m：強風化土状風化岩。NXシングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNWケーシングパイプを挿入。

4.10m～24.10m：土状風化岩、粘土化片麻岩。7.20mまで風化した土状風化岩のため、NXシングルメタルクラウンで無水掘り。この後片麻岩に入りNQ-WLに切換え掘進。24.10mまでBWケーシングパイプを挿入。

24.10～50.40m：片麻岩。BQ-WLで掘進。酸化鉄細脈の多い緑色片麻岩で、全体に破碎されている。全体の平均コア採取率は100%。

BR-8孔（掘進長 50.40m）

0～4.10m：風化表層土。NXシングルメタルクラウンで無水掘り。

4.10m～27.10m：片麻岩、砂状風化岩、珪質鉱石。NQ-WLで掘進。酸化鉄細脈に富む片麻岩で、全体に破碎されている。10m付近は砂状風化岩のため、一部NXシングルメタルクラウンで無水掘り。27.10mまでBWケーシングパイプを挿入。

27.10～50.40m：風化・鉱化片麻岩、カーボナタイト。BQ-WLで掘進。酸化鉄細脈に富む片麻岩が34m付近まで続き、カーボナタイトに変わり孔底まで続いた。全体の平均コア採取率は86.9%。

BR-9孔（掘進長 50.40m）

0～4.10m：風化表層土。NXシングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNWケーシングパイプを挿入。

4.10m～30.10m：風化片麻岩・珪質鉱石。NQ-WLで掘進。酸化鉄細脈に富む風化片麻岩で珪質鉱石を挟む。20m付近から土状の強風化片麻岩のためNXシングルメタルクラウンで無水掘り。30.10mまでNWケーシングパイプを挿入。

30.10～50.40m：珪質鉱・カーボナタイト。BQ-WLで掘進。珪質鉱及びカーボナタイトで棒状のコアが採取され、順調に掘進。全体の平均コア採取率は96.6%。

BR-10孔（掘進長 50.40m）

0～4.10m：風化表層土。NX シングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNW ケーシングパイプを挿入。

4.10m～27.10m：強風化片麻岩。強風化片麻岩のため土状部分はNX シングルメタルクラウンで無水掘り。硬い部分はNQ-WL で掘進。無水掘りを効果的に使用した結果コア採取率98.5%。27.10mまでBW ケーシングパイプを挿入。

27.10～50.40m：フェロカーボナタイト。BQ-WL で掘進。フェロカーボナタイトの岩相は安定し、棒状のコアが採取され、順調に掘進。全体の平均コア採取率は94.6%。

BR-11 孔（掘進長 50.30m）

0～4.10m：強風化岩。NX シングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNW ケーシングパイプを挿入。

4.10m～18.10m：強風化粘土質岩。強風化粘土質岩が18.00mまで続き、NX シングルメタルクラウンで無水掘り。コア採取率100%。18.00mまでBW ケーシングパイプを挿入。

18.00～50.30m：ヤケ状片麻岩、カーボナタイト。BQ-WL で掘進。多数の酸化鉄脈を伴うヤケ状岩石が30m付近まで続き、下部はカーボナタイトとなる。棒状のコアが採取され、順調に掘進。全体の平均コア採取率は84.5%。

BR-12 孔（掘進長 50.40m）

0～4.10m：表土・風化岩。NX シングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNW ケーシングパイプを挿入。

4.10m～36.10m：風化片麻岩。強風化緑色片麻岩のある36.10mまでNX シングルメタルクラウンで無水掘り。コア採取率100%。36.10mまでBW ケーシングパイプを挿入。

36.10～50.40m：ヤケ状片麻岩、カーボナタイト。BQ-WL で掘進。43m付近まで多孔質のヤケ状岩石が続き、風化破碎され、土状部分ではコア採取が困難のため、部分的に無水掘り。下部は酸化カーボナタイトで棒状コアを採取。全体の平均コア採取率は89.5%。

BR-13 孔（掘進長 50.40m）

0～4.10m：強風化岩。NX シングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNW ケーシングパイプを挿入。

4.10m～30.10m：風化片麻岩（酸化鉄網状脈発達）。5.40mまでNX シングルメタル

クラウンで無水掘りした後、NQ-WLに切換え掘進。土状の個所は部分的に無水掘り。  
30.10mまでBWケーシングパイプを挿入。

30.10～50.40m：カーボナタイト。BQ-WLで掘進。中粒カーボナタイトで棒状コア  
を採取し順調に掘進。全体の平均コア採取率は98.4%。

#### BR-14孔（掘進長 50.30m）

0～4.10m：表土。NXシングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNWケーシング  
パイプを挿入。

4.10m～21.10m：珪長質片麻岩、カーボナタイト。6.50mまでNXシングルメタル  
クラウンで無水掘りした後、NQ-WLに切換え掘進。21.40mまでBWケーシングパ  
イプを挿入。

21.10～50.30m：緑色角閃石片麻岩。BQ-WLで掘進。主として角閃石片麻岩で、珪  
化岩の破碎帯を挟む。全体の平均コア採取率は93.8%。

#### BR-15孔（掘進長 50.30m）

0～4.10m：表土。NXシングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNWケーシング  
パイプを挿入。

4.10m～33.10m：珪長質片麻岩。8.10mまでNXシングルメタルクラウンで無水掘  
りした後、NQ-WLに切換え掘進。全体に著しく破碎された珪長質片麻岩で33.10m  
までBWケーシングパイプを挿入。

33.10～50.30m：角閃石片麻岩。BQ-WLで掘進。角閃石片麻岩は、全体に破碎され  
ており、下部でカーボナタイトの岩脈を挟む。全体の平均コア採取率は92.4%。

#### BR-16孔（掘進長 50.40m）

0～4.10m：表土。NXシングルメタルクラウンで無水掘り。拡孔してNWケーシング  
パイプを挿入。

4.10m～21.10m：角閃石片麻岩。NQ-WLで掘進。角閃石片麻岩は酸化鉄細脈を挟  
むが全般に新鮮なため棒状コアが採取され、順調に掘進。21.10mまでBWケーシング  
パイプを挿入。

21.10～50.40m：黒雲母珪長質片麻岩。BQ-WLで掘進。黒雲母珪長質片麻岩には分  
結石英脈が多数発達しているが、新鮮なため棒状のコアが取れ、順調に掘進。全体の  
平均コア採取率は100%。

#### 4-5-3 ボーリング孔の地質

各ボーリング孔のコア柱状図をApx79-95及びPL-2~PL-18に、また各ボーリング孔間の地質断面図をPL-19及びPL-20に各々示す。各ボーリング孔の地質は次のとおりである。

##### (1) BRL-1 (掘進長 200.10m)

0-1.40m: 多孔質ラテライト

1.40-16.50m: 淡灰色、暗灰色、褐色、赤褐色、橙褐色など様々な色調を呈する強風化片麻岩で、ゲータイト化した酸化鉄脈が網状に発達する。

16.50-16.80m: 酸化鉄脈が著しく発達した鉍化岩。

16.80-26.75m: 灰色又は暗灰色を呈する酸化鉄鉍物(マンガン質)に汚染された強風化片麻岩。橙褐色の酸化鉄鉍物細脈が発達する。

26.75-36.00m: 橙褐色酸化鉄鉍物に汚染された強風化片麻岩。橙色及び黒色(マンガン質)の細脈が発達する。32.30-32.80mは破碎し、32.80-36.00mは土状に風化している。

36.00-38.40m: 黒褐色及び黒色を呈する多孔質酸化鉄脈。黒色部はマンガンに富む可能性がある。

38.40-52.30m: 灰褐色又は橙褐色を呈する酸化鉄汚染風化片麻岩、酸化鉄鉍物細脈が散在する。41.40-44.40m及び46.10-49.20mに暗灰色酸化鉄鉍石-シリカ鉍物脈が認められる。

52.50-65.65m: 褐色を呈する強風化した多孔質ゴッサン(gossan; ヤケ)状岩石。ゲータイト脈が不規則に発達する。この種のゴッサンはカーボナタイトの直上に分布することが多い。

62.50-77.60m: 褐色(上部)から淡褐色(下部)に酸化鉄汚染をうけた中粒のカーボナタイト。縞状を呈し磁鉄鉍縞に富む。幅1m前後の褐色酸化鉄鉍物脈が数条認められる。下部に向って酸化鉄鉍物汚染が弱まり、77.60mで新鮮帯となる。現在の地下水位面を示すものと考えられる。

77.60-93.40m: 淡灰色又は白色を呈する。磁鉄鉍縞に富む中粒縞状カーボナタイト。螢石が細脈状又は鉍染状に賦存する。下部で、後期の淡褐色微細粒のアルピカイト細脈が発達し、92.80-93.40mはその細脈群となっている。

93.40-101.20m: 淡灰色又は白色の中粒~粗粒のカーボナタイト(ソーバイト質)。磁鉄鉍縞が弱く発達する。

101.20-124.50m: 白色又は淡灰色の中粒塊状~縞状カーボナタイト。磁鉄鉍は縞状

～鉍染状に、ホタル石は細脈状～鉍染状に含まれる。局部的に黄鉄鉍又は磁硫鉄鉍が微細な縞を形成する。後期産出の淡褐色微細粒アルピカイト脈がしばしば分布する。酸化鉄鉍物脈は全く認められない。

124.50-130.00m：白色～淡灰色の不規則縞状カーボナタイト。粒径は細粒から粗粒と変化が激しい。磁鉄鉍、黄鉄鉍及びホタル石が弱く鉍染する。

130.00-142.30m：淡灰色を呈する隙状カーボナタイト。カーボナタイト隙は、最大径3cm、平均1cm以下で、細～中粒の岩相を示す。また緑色輝石を多量に含む隙も認められる。全般に火山隙凝灰岩様の岩相を示す。火道角隙岩のような成因が推定される。

142.30-164.90m：淡灰色～白色、中粒縞状カーボナタイト。磁鉄鉍とホタル石が鉍染状に賦存する。159.00-159.70mは、緑色輝石脈の発達したカーボナタイトからなる。

164.90-196.85m：淡緑灰色又は灰緑色強変質細粒完晶質様火山岩。変質により全般に不均質で、方解石微細脈が発達している。上下盤のカーボナタイトと接する部分では、幅0.5m間破碎している。182.60-183.60m間には、後期のアルピカイト脈と方解石-石英脈が発達する。本岩は、全岩分析と検鏡結果から、メラネフェリナイトに相当する火山岩と判断される。

196.85-197.95m：灰色細粒カーボナタイト。上に分布するメラネフェリナイトの岩片を捕獲している。

197.95-200.10m：暗灰色、中粒の縞状～塊状カーボナタイト。磁鉄鉍に富む。

## (2) BR-1 (掘進長 50.40m)

0-4.45m：赤褐色を呈する多孔質な風化岩。磁鉄鉍に富むが非石灰質である。カーボナタイトの風化産物か。

4.45-14.05m：淡赤褐色を呈する細粒カーボナタイト。磁鉄鉍が縞状又は鉍染状に含まれる。赤褐色の褐鉄鉍化した酸化鉄鉍物が散在し、局部的には細脈濃集帯を形成する。

14.05-17.55m：淡褐色細粒縞状カーボナタイト。磁鉄鉍が鉍染する。赤褐色の褐鉄化した酸化鉄脈が発達する。

17.55-19.80m：破碎した白色片麻岩。酸化鉄細脈が発達する。

19.80-27.70m：褐色～赤褐色の酸化鉄に汚染された細～中粒のカーボナタイト。破碎した片麻岩を捕獲している。恐らくコーンシート状の岩床群としてカーボナタイトが産するものであろう。

27.70-32.00m : 暗褐色、中粒の鉄分に富むカーボナタイト。暗褐色の酸化鉄細脈が多産する。31.20-31.50m は、赤褐色の褐鉄鉱脈。

32.00-35.60m : 強風化褐色破碎片麻岩。黒雲母含有花崗岩質片麻岩である。

35.60-41.90m : 褐色に汚染した細粒カーボナタイト。リン灰石の細粒斑状結晶を含む。40.30-40.60m には、塊状酸化鉄鉱物脈が賦存し、41.10-41.90m は暗褐色に汚染された片麻岩が分布する。

41.90-44.40m : 暗褐色を呈する酸化鉄鉱脈からなる。

44.40-47.10m : 褐色、細粒化した多孔質片麻岩。

47.10-50.40m : 淡灰褐色、塊状の細粒カーボナタイトが局部的に破碎している。局部的に片麻岩を捕獲し、また、褐色酸化鉄細脈に貫ぬかれている。

### (3) BR-2 (掘進長 50.10m)

0-6.40m : 褐色強風化土状岩石。珪質脈、酸化鉄脈などの破片を含む。

6.40-13.40m : 上部は淡灰色粘土化片麻岩、下部は橙褐色多孔質風化岩からなる。

13.40-15.05m : 淡灰色の粘土化変質岩。フェナイト化片麻岩の可能性ある。

15.05-18.30m : 暗灰色珪質岩。酸化鉄鉱物を多量に含んでいる。

18.30-22.50m : 暗灰色砂質物質。空洞充填物の可能性ある。

22.50-24.90m : 灰色～淡灰色、粘土化～微粒化片麻岩。

24.90-26.20m : 灰褐色褐鉄化ヤケ状岩石。原岩はフェロカーボナタイトの可能性ある。

26.20-30.00m : 暗灰色スライム状砂質物質。18.30-22.50m と同様に空洞充填物である可能性強い。

30.00-35.80m : 上部は暗灰色を呈し、酸化鉄脈片に富む破片状のコア。下部は橙褐色で褐鉄に富む破片状のコア。両者ともに網状鉱化をうけた片麻岩と推定される。

35.80-41.60m : 暗灰色を呈する強風化土状のコア。片麻岩起源と推定される。

41.60-50.10m : 橙褐色多孔質ヤケ(ゴッサン)状の岩石。脈状鉱化が著しい。

### (4) BR-3 (掘進長 50.40m)

0-3.90m : 褐色強風化表土。

3.90-33.50m : 著しく褐鉄汚染を受け、赤褐色、橙褐色、暗灰色等の雑多な色調を示す片麻岩(花崗岩質)。褐鉄化した酸化鉄脈が脈状～網状に多数発達する。中には、黒色のマンガン質脈や、橙色の珪質脈もある。

33.50-50.40m : 酸化鉄汚染により褐色化した片麻岩。しばしば緑泥石を含む片麻岩の残存組織が認められる。原岩は、角閃石含有片麻岩と推定される。褐鉄化した酸化鉄脈が普遍的に産す。



(5) BR-4 (掘進長 50.50m)

0-0.70m : 橙褐色風化表土。

0.70-15.00m : 褐鉄質多孔質岩、風化片麻岩及び土状風化岩。厚さ1~2mの暗灰色珪質脈が3条認められる。

15.00-23.50m : 灰色、淡灰色、暗灰色等を呈する堅硬緻密質な塊状珪質脈。微細な酸化鉄鉱物を多量に含んでいる。

23.50-27.00m : 暗褐色多孔質のヤケ状岩質。磁鉄鉱を多量に含む。原岩はフェロカーボナタイトの可能性はある。

27.00-33.10m : 橙褐色褐鉄化細粒酸化鉄脈。フェロカーボナタイトの酸化による産物と推定される。

33.10-42.00m : 上部は酸化鉄汚染をうけた片麻岩。中~下部は、暗色の風化した片麻岩で、酸化鉄細脈による鉱化を受けている。40.50~40.70m間に淡灰色の不均質な中~粗粒カーボナタイト脈がある。

42.20-50.50m : 淡灰色~白色の比較的新鮮な不均質中~粗粒カーボナタイト。部分的に縞状を呈し、また部分的に鉄質である。

(6) BR-5 (掘進長 50.30m)

0-3.80m : 強風化表土。

3.80-10.00m : 灰色~褐色強風化角閃石片麻岩。角閃石は緑泥石に変質している。全般に珪質脈、酸化鉄脈が多数発達する。

10.00-15.80m : 暗灰色を呈する鉄分に富む鉱脈。部分的に多孔質で、全般的には緻密である。珪質細脈が発達する。

15.80-25.40m : 緑泥石化角閃石片麻岩。厚さ1.5mから2mの褐鉄化した酸化鉄脈が2条発達する。

25.40-35.30m : 褐色堅硬緻密質石英脈。31.50~35.30m間は角礫化珪質脈で片麻岩片を含む。

35.30-39.20m : 褐色強風化方麻岩。部分的に角礫化している。

39.20-49.90m : 褐色強風化細粒角閃石片麻岩。酸化鉄脈が発達し全般に褐鉄汚染を受けている。46.60-49.50m間は珪化している。

49.90-50.40m : 暗褐色珪質~鉄質脈。

(7) BR-6 (掘進長 50.10m)

0-5.60m : 強風化表土。原岩の緑泥石化片麻岩と推定される。

5.60-23.90m : 上部は赤褐色、下部は灰緑色を呈する強風化緑泥石化片麻岩(原岩は角閃石片麻岩)。多数の珪質または褐鉄質細脈が発達する。8.60-13.20mには、帯紫

赤色の酸化鉄脈があり、また、下部にも幅1m以下の酸化鉄脈が分布する。

23.90-50.10m：暗灰色、暗褐色、褐色等を呈する堅硬緻密質石英-酸化鉄脈（又は岩脈）。橙褐色～暗灰色のヤケ状岩石、及び風化した片麻岩類の薄層を挟む著しく珪質脈に富む部分である。40.60-43.10mには橙褐色酸化鉄脈がある。

(8) BR-7（掘進長 50.40m）

0-2.70m：風化表土。

2.70-19.80m：強風化土状～粘土状岩石。含まれる岩片から原岩は緑泥石化片麻岩と推定される。褐色のヤケ状の部分もしばしば認められ、全般に脈状鉍化をうけているものと推定される。

19.80-31.60m：淡灰色～淡褐色を呈する中程度に風化した片麻岩。脈状鉍化は殆ど認められない。

31.60-39.10m：褐色を呈する著しく細脈鉍化をうけた片麻岩。細脈は全般に幅5～10cmで、多孔質のものと堅硬緻密なものがある。

39.10-50.40m：淡灰色～褐色の中程度に風化した片麻岩。脈状鉍化は上部で弱く下部で強くなる。幅1m前後の酸化鉄脈が2条発達する。

(9) BR-8（掘進長 50.40m）

0-6.00m：強風化表土。

6.00-12.00m：上部に粘土化岩、下部にスライム状の砂質物質が分布。両者の間に鉍化した片麻岩が挟まれる。

12.00-13.20m：橙褐色を呈する堅硬緻密質な珪質酸化鉄脈。

13.20-34.05m：褐色、橙褐色、赤褐色等を呈す。著しく酸化鉄汚染をうけた片麻岩。褐鉄化酸化鉄脈の発達が著しい。25.65-26.20m間に灰色細粒カーボナタイト岩脈が認められる。

34.05-50.40m：淡褐色～淡灰色を呈する中粒のカーボナタイト。中程度の風化をうけ弱い酸化鉄汚染がある。37.10-39.40m間に片麻岩が挟まれていることから、この区間の上部は岩脈～岩床状のカーボナタイトであるものと思われる。

(10) BR-9（掘進長 50.40m）

0-4.60m：強風化表土。

4.60-15.25m：淡灰色、灰色、暗灰色等を呈する風化片麻岩。脈状鉍化は殆ど認められず、褐鉄汚染も弱い。

15.25-17.60m：橙褐色褐鉄化酸化鉄脈。

17.60-27.70m：灰色～暗褐色弱風化片麻岩。酸化鉄鉍物脈が普遍的に貫いている。

27.70-31.40m：紫色に汚染した細粒縞状カーボナタイトが分布する。酸化鉄鉍物脈

が顕著に発達する。

31.40-32.70m : 橙褐色褐鉄化酸化鉄鉱物脈。

32.70-40.70m : 暗灰色又は淡緑灰色を呈する片麻岩を幅4mの暗褐色フェロカーボナタイトが貫いている。

40.70-50.40m : 白色を呈する新鮮な中粒の縞状カーボナタイト。晩期に産出したと思われる微粒のカーボナタイト(アルピカイト)脈に貫かれている。43.85-46.40m間には、緑色を呈する中粒の完晶質岩(フェナイト化岩石)が分布する。

(11) BR-10 (掘進長 50.40m)

0-1.00m : 風化土壌。

1.00-22.50m : 著しく風化した土状、粘土状または破片状の岩石。全般に赤褐色、暗褐色、黒色等を呈し、酸化鉄鉱物片や片麻岩岩片を含んでいる。原岩は、脈状鉱化をうけた片麻岩と判断される。

22.50-25.60m : 著しく酸化鉄汚染をうけた片麻岩。酸化鉄鉱物細脈の発達が顕著である。

25.60-28.20m : 暗灰色~暗褐色塊状フェロカーボナタイト。淡黄色細粒鉱物の斑点が多数認められる。

28.20-36.30m : 褐色、塊状一部縞状を呈するフェロカーボナタイト。局部的に片麻岩片を含む。

36.30-37.00m : 破碎した片麻岩。フェロカーボナタイトの細脈が発達する。

37.00-48.20m : 淡褐色、褐色等を呈する幾分酸化鉄汚染をうけた細粒不均質カーボナタイト。フェロカーボナタイトの網状細脈が発達する。

48.20-50.40m : 暗褐色中粒フェロカーボナタイト。

(12) BR-11 (掘進長 50.30m)

0-0.50m : 風化表土。

0.50-11.20m : 褐色で一部赤褐色を呈する粘土質岩。

11.20-17.90m : 灰褐色土状岩石。部分的に酸化鉄汚染により赤褐色を呈す。

17.90-19.80m : 破碎化片麻岩。褐色酸化鉄細脈が発達する。

19.80-30.15m : 暗灰色多孔質ヤケ状岩石。幅約50cmの淡褐色細粒の縞状カーボナタイト岩脈が2条認められる。

30.15-50.30m : 淡褐色、淡灰色等を呈する細~中粒縞状カーボナタイト。34.80-36.00m間にフェロカーボナタイト岩脈があり、その他に幅数10cmの酸化鉄脈が数状発達する。45m以深には、後期の微細粒アルピカイト細脈が発達する。

(13) BR-12 (掘進長 50.40m)

0-2.75m : 風化表土。

2.75-34.90m : 灰緑色を呈する強風化角閃石含有片麻岩。酸化鉄による汚染のためしばしば、褐色、紫色、橙褐色等に変色している。全般に酸化鉄鉱物細脈が発達し、特に、13.60-18.70m間に、幅1m以下の磁鉄鉱-赤鉄鉱脈が3条分布する。

34.90-41.35m : 橙褐色多孔質ヤケ状岩石。この種の岩石は、塊状カーボナタイトの直上に分布することが多い。

41.35-48.20m : 風化により褐色又は紫色に変色した中粒カーボナタイト。酸化鉄細脈に貫かれている。

48.20-50.40m : 暗褐色中粒の褐鉄化したフェロカーボナタイト。最下部は褐色のカーボナタイトであり、フェロカーボナタイトは、カーボナタイトを貫く岩脈として分布する。

(14) BR-13 (掘進長 50.40m)

0-0.50m : 風化表土。

0.50-7.00m : 暗灰色、一部紫灰色を呈する強風化土状岩石。上部に片麻岩片が認められる。

7.00-14.75m : 淡褐色風化片麻岩。角閃石片麻岩の薄層を挟む。最下部はヤケ状の岩石となっている。

14.75-19.70m : 灰緑色を呈するフェナイト化片麻岩。エジリン輝石を主とする緑色細脈が多数発達する。

19.70-23.20m : 上部は、酸化鉄鉱物脈に貫かれた褐色化片麻岩。下部は、強風化した土状岩石。

23.20-50.40m : 殆ど風化の認められない新鮮なカーボナタイトが連続する。上部は灰色、淡褐色、下部は淡褐色～白色を呈する中粒不均質な岩相を示す。26.35-34.80m間は、酸化鉄鉱物脈及びフェロカーボナタイト岩脈が分布する。これらは、カーボナタイトに貫入している。

(15) BR-14 (掘進長 50.30m)

0-4.90m : 褐色～淡褐色土状岩石。最下部に褐鉄化した酸化鉄脈が認められる。

4.90-7.80m : 淡灰色風化片麻岩。少量の角閃石を含む。

7.80-13.40m : 淡灰色～淡褐色を呈する中～粗粒のカーボナタイト及びそれを貫く淡褐色多孔質酸化鉄脈からなる。

13.40-38.00m : 灰緑色を呈する角閃石片麻岩。全般に風化が弱く新鮮な岩相であり、酸化鉄鉱物は殆ど認められない。21.10-24.30m間に白色石灰質片岩が挟在する。

38.00-40.90m : 角閃石片麻岩の珪化破碎帯。酸化鉄鉱物細脈が僅かに発達する。

40.90-41.90m : 淡灰色細粒石灰質片岩。

41.90-46.20m : 褐色の酸化鉄汚染をうけた角閃石片麻岩。

46.20-50.30m : 淡灰色～白色を呈する細粒の変成した酸性貫入岩。角閃石片麻岩を捕獲している。

(16) BR-15 (掘進長 50.30m)

0-8.10m : 淡褐色～灰色を呈する強風化土状岩石。

8.10-13.50m : 強風化灰色～褐色片麻岩。幅40cmの酸化鉄鉍脈が1条認められる。

13.50-50.30m : 淡灰色～淡灰緑色を呈する角閃石含有片麻岩。片麻岩(花崗岩質)薄層を挟む。全般に酸化鉄鉍物細脈の発達は弱いが、幅1m前後の褐鉄化酸化鉄脈が数条散在する。25m及び43m付近に褐色化した中粒カーボナタイト岩脈(幅1m以下)が分布する。

(17) BR-16 (掘進長 50.40m)

0-2.30m : 風化表土。

2.30-13.20m : 淡灰緑色角閃石片麻岩。風化、破碎化している。

13.20-50.40m : 上部は淡褐色、下部は淡灰色を呈する黒雲母含有片麻岩。Buru Hill地区で片麻岩中に黒雲母が認められるのは本孔のみである。分結石英脈が多数発達し、黒雲母の濃集する部分もある。全般に酸化鉄微細脈が散在するが脈勢は弱い。

#### 4-5-4 鉍化作用

ボーリング調査の結果、Buru Hillの鉍化は、初生鉍化と二次富化作用による鉍化に区分されることが判明した。

(1) 初生鉍化は、カーボナタイト、フェロカーボナタイト、石灰質鉄鉍石脈、マンガニ質鉄鉍石脈、珪質鉄鉍石脈(岩脈)に区分される。

カーボナタイト : 細脈状の産状を除けば、Buru Hillの中央から南部のボーリング孔の下部に塊状岩体、その上部に岩脈として出現する。この塊状岩体の北方及び西方では、塊状岩体の存在は認められていない。しかし、BR-2、BR-3、BR-5、BR-6、BR-7では、カーボナタイトに関連する鉄質又は珪質の鉍脈が多数分布すること、また、BR-14及びBR-15等に、岩脈状にカーボナタイトが分布することから、塊状岩体分布域の北方にも、その深部にカーボナタイト岩体が分布する可能性がある。本岩は、全般に淡灰色を呈する細～中粒岩で、酸化帯では褐色化している。縞状又は塊状の比較的均質な岩相を主体とするがBRL-1では下部に角礫質の岩相が分布する。

方解石を主体とする炭酸塩鉍物を主とし、重晶石、ホタル石、磁鉄鉍を随伴し、少量の希土鉍物を含む。

フェロカーボナタイト：最大幅10m、通常幅数10cm～数mの岩脈として、カーボナタイト又はその上部の鉱化片麻岩を貫いて分布する。一般に後述の石灰質又はマンガニ質鉄鉱脈と共に産出することが多いが、出現頻度はこれらの鉄鉱石脈に比べて低い。1例だけの観察ではあるが、塊状カーボナタイトが連続的に分布するBRL-1の下部では、フェロカーボナタイトは全く認められず、本岩は、塊状岩体の上部に集中して分布する傾向を示唆する。

本岩は、褐色、酸化帯では赤褐色を呈する細～中粒の鉄鉱物に富む炭酸塩鉱物岩であり、希塩酸に対して発泡することから鉄鉱石脈と容易に区別することができる。カーボナタイトと比較して幾分多孔質なことが多い。

石灰質鉄鉱石脈：脈幅最大5m、通常数10cmから数mの鉱脈又は10cm以下の網状脈として、全ボーリング孔に出現する。しかし、鉱化の弱い岩体北部のBR-14、BR-16では稀である。岩体は、カーボナタイト又はその上位の被貫入岩を切る不規則鉱脈群又は網状脈として産し、カーボナタイト貫入時に形成された裂かを充填して生成されたものと考えられる。全般に、暗褐色、赤褐色、橙褐色、暗灰色等の多様な色調を呈し、多孔質、微細粒緻密質なものなどがある。鉄鉱物は風化により殆んどゲータイト質の褐鉄鉱に変化している。

マンガニ質鉄鉱石脈：前述の石灰質鉄鉱石脈と同様な産状を示す。マンガニに特有な黒色を呈するものは、前者と区別することができるが、同岩と同様な色調を呈することが多いので、全岩分析によって始めて区別することができる場合が多い。

珪質鉄鉱石脈：地表における分布と同様、Buru Hillの中央～北部のボーリング孔、特に、比較的規模の大きな岩脈が地表にみられるBR-4、BR-5、BR-6孔で顕著である。本岩は脈幅10m以下、通常1～数mの岩脈として産す。BR-4孔の地表部で20m以上の厚さが観察される部分は、ボーリング孔の観察から、1mから5m前後の岩脈の集合であると判断される。本岩は、淡灰色～橙褐色又は暗灰色を呈する微細粒の堅硬緻密質岩で、鉄鉱物と石英を主体とする。

## (2) 二次富化作用による鉱化

風化作用による鉄物の濃集、酸化帯における水に対して溶解される元素の下部への濃集のプロセスが考えられる。

BRL-1孔の掘進時、現在の地下水水位面は深度75～80m付近にあることが確認され、一方、BRL-1孔のコア観察から深度77.60m（海拔1,296.40m）以深で、カーボナタイトの褐鉄汚染がなくなること、また過去における酸化の痕跡がないことが認められた。また、地下水水位面以下に達したと思われる他のボーリング孔でも、同様な深度で褐鉄汚染がなくなることが認められる。従って、現在の地下水水位面は、Buru Hill全域で、ほ

ば海拔 1,295m 付近にあって、現在の地下水位面下にある岩石が、過去の地下水位面より下にあったことを示している。これら地下水位面と各ボーリング孔の関係は Table II-4-2 のとおりである。

Table II-4-2 Underground water level in Diamond Drilling Holes

DDHNo.	Drill site Elevation (m)	water level Depth (m)	Elevation from the sea level (m)	Core length drilled under water level
BR1-1	1,373.0	77.6	1,295.4	122.5m
BR-1	1,350.0	-	(<1,300)	-
BR-2	1,372.5	-	(<1,322)	-
BR-3	1,361.0	-	(<1,311)	-
BR-4	1,346.0	50.0±	(≤1,296)	-
BR-5	1,366.0	-	(<1,316)	-
BR-6	1,349.0	-	(<1,299)	-
BR-7	1,360.0	-	(<1,310)	-
BR-8	1,331.0	34.0	1,297	16.4
BR-9	1,335.5	41.4	1,294.4	8.9
BR-10	1,342.0	50.0±	1,292±	-
BR-11	1,326.5	30.0	1,296	20.30
BR-12	1,347.5	-	(<1,297)	-
BR-13	1,321.0	25.0	1,296	25.40
BR-14	1,307.0	18.0±	1,289±	32.30
BR-15	1,318.0	25.0±	1,293±	25.3
BR-16	1,315.5	20.0±	1,295±	30.4

現在の地下水位面下に顕著な岩相の変化がないことから、二次富化作用は、この地下水位面より上にあることが考えられる。二次富化作用によって生成したものは、従って、地表部付近の土壌又は粘土化岩、及び、風化した鉱化をうけた被貫入岩（ルーフとして分布する片麻岩）である。

表層の土壌又は粘土化岩：各孔とも厚さ数 m~6m、Buru Hill の南部の平坦部では、最大 20m に及ぶ原岩の全く判定できない表層の土壌又は粘土化岩が分布する。ここでは、化学的な風化作用に対して抵抗力の強い、例えば、パイロクロアーやモナズ石が濃集する可能性がある。

表層下から地化水位面に至る酸化帯の岩石：カーボナタイト塊状岩体の上位にルーフ状に産する基盤岩は、カーボナタイト貫入に伴う破碎作用、様々な鉱脈による脈状～網状、一部、鉱染状の鉱化をうけている。これらは更に、地表の風化・酸化作用を受け、著しい二次富化作用（次項の鉱石分析結果参照）をうけている。この鉱化及びその後の二次富化を受けた岩石は強い変質と風化をうけているため、原岩の推定はかなり困難であり、柱状図では、その残存鉱物から原岩が推定されている。ここでは、全般に風化に伴う原岩の体積減少と溶解した元素の下方での再沈澱が二次富化の要因（次項参照）と推定される。

#### 4-5-5 鉱石分析結果

##### (1) 試料採取及び分析

各ボーリングコアの着鉱部から合計210件の試料が採取され、希土類8元素（La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb、Yb、Lu）及び関連7元素（Au、Ba、Sr、Nb、Y、U、Th）の分析（地化学トレースレベル；ppm単位）が行なわれた。検出上限を越えた試料が大部分のBa、及び、検出限界を越える試料の頻度が高いLa、Ceとそれに密接に相関するNdについては、別に鉱石レベル（%単位）の分析が実施された。分析方法及びその緒元はTable II-4-3のとおりである。



Table II -- 4 -- 3 Analytical Method, Detection Limit and Upper Limit

DESCRIPTION	METHOD	DETECTION LIMIT	UPPER LIMIT
Au g/tonne : 1/2assayton	FA-AAS	0.07	500.00
Ba ppm : HC104--HNO3--HF digestion	AAS	10	10,000
Ba ppm : HC104--HNO3--HF digestion	AAS	1	10,000
Nb ppm	XRF	5	10,000
Y ppm	XRF	5	10,000
Ce ppm : Trace level	NAA	2	10,000
Eu ppm : Trace level	NAA	0.5	100.0
La ppm : Trace level	NAA	1	1,000
Lu ppm : Trace level	NAA	0.1	500
Nd ppm : Trace level	NAA	5	1,000
Sm ppm : Tracer level	NAA	0.1	500
Tb ppm : Tracer level	NAA	0.1	1,000
Th ppm : Tracer level	NAA	1	1,000
U ppm : Gamma counting	NAA	1	10,000
Yb ppm : Tracer level	NAA	0.1	1,000
Ba % Ore grade	XRF	0.01%	100.0%
La % Ore grade	XRF	0.01%	100.0%
Ce % Ore grade	XRF	0.01%	100.0%
Nd % Ore grade	XRF	0.01%	50.0%

FA-AAS : Fire assay-Atomic absorption spectrometry

AAS : Atomic absorption spectrometry

XRF : X-ray fluorescent analysis

NAA : Neutron activation analysis

## (2) 分析の統計値及び統計解析

### (a) 統計値

全210試料の統計値をTable II-4-4、Auを除く14元素の分布及び累積頻度分布をAp<sub>x</sub>71に示す。分布図から、全試料は、ほぼ単一母集団からなることが判断される。単一母集団から分離して希土類元素で低含有量側にみられる微小集団は、ネフェリナイト及び石英脈計3試料を示す。一方、Uの高含有側にあるやや大きな集団は、BRL-1孔の地表から深度45mまでみられるUの高含有試料に起因している。

初年度の地表で採取した47試料の統計値と比較すると、ボーリング210試料の全元素の平均値が地表試料より高く、NbとYを除く大部分の元素が1.5倍以上のレベルにあることが特筆される。これは、地表部におけるこれらの元素の溶脱を示している可能性がある。

### (b) 相関分析

15元素の相関係数をTable II-4-5に示す。各元素間の関係は、次のようにまとめられる。なおここでは簡便のため、LREE（軽希土；La、Ce、Nd）、MREE（中希土；Sm、Eu、Tb）、HREE（重希土；Yb、Lu）、REE（希土元素；分析の対象とされた全希土元素）の略号を用いる。

i) AuとSrは他の元素と相関しない。

ii) BaはTh及びLREEと中程度の相関、NbはY及びHREEと弱い相関、UはBa、Y及びREEと中程度ないしは弱い相関を示す。

iii) Y、Th及びREEは相互に中程度または高い相関を示し、その中で次の特徴がある。

Y；EuからLuに至る中～重希土と高い相関がある。

Th；NdからTbに至る軽～中希土と高い相関がある。

La、Ce、Nd；相互に高い相関があるが、Ndは更にSm、EuのMREEと高い相関を示す。

Sm、Eu、Tb；相互に高い相関があるが、SmはNdとTbはYbとLuとも高い相関を示す。

Yb、Lu；La-Ce間の相関係数につぐ高い相関を示す。

### (c) 主成分分析

分析成分数が15と多く、相関係数のみからでは全分析値の相互の関係がわかりづらい。そこでデータ（分析値）を要約する意味で、主成分分析を実施した。ここでは検出限界値以下の試料が多いAuについては分析から除外した。主成分分析総括表をTable II-4-6に示す。本表には、寄与率の比較的高い第7成分まで示されるが、第4主成分までの累積寄与率は83%に達し、ほぼこの4成分で分析結果の全体が要約されるものと考

えられる。本表より次の事項が考察される。

第1主成分：分析データの53%を代表する。この主成分は、YとREEの因子負荷量(0.75~0.90)により決定され、明瞭に希土鉱物の鉱化を表している。今後第1主成分のスコアの高い試料が、後述のコンドライト標準化パターン図にプロットされる試料として用いることとする。

第2主成分：Nbの鉱化を示す。相関係数でも述べられたように、重希土の濃集とも関係がある。

第3主成分：Srの因子負荷量が0.677と高い。したがって、この成分のスコアの高い試料は、他の成分とは相関しないSrの高含有試料である。

第4主成分：Uの鉱化を表わすものと考えられる。

初年度の地表試料47個による主成分分析結果と本質的に異なるのは、La、Ce、Ndのみの寄与による主成分が検出されなかったことである。これは、地表部の風化作用において他の希土元素と異なる挙動をした可能性のあるLa、Ce、Ndを含む試料の占める割合が低かったことに関係するものと考えられる。

### (3) 分析結果の考察

#### (a) 岩石(鉱石)別の平均値

全岩分析より区分された5種の鉱石別の各元素の平均値をTable II-4-7に、また、そのコンドライト標準化パターン図をFig II-4-10-(3)にそれぞれ示す。この計算に用いられた試料はすべて全岩分析に用いられた試料と同一のものである。

本表から、フェロカーボナタイトが軽希土と重希土に富み、マンガン質鉄鉱石が中希土に最も富む特性が明らかにされた。一方、カーボナタイトは、軽、重希土に比較的富むが、中希土に乏しい性質があることが判る。全体的にみれば、カーボナタイト、フェロカーボナタイト、石灰質鉄鉱石のグループと、マンガン質鉄鉱石と珪質鉱石のグループに2分され、後者の軽希土に乏しい性質が極立った特徴といえる。これらの関係は、コンドライト標準化パターン図でも明瞭である。

#### (b) 柱状図で区分された岩石別の平均値

柱状図では、Nb、Y、REE等の鉱化に関係する岩石として、風化土壌、酸化した鉱化片麻岩、鉱石(肉眼的には区分できないため、マンガン質鉄鉱石と石灰質鉄鉱石の両者を含む)、珪質鉱石、ヤケ状鉱石(塊状カーボナタイトの直上に発達することが多い)、カーボナタイト(多少とも風化をうけたもの)、新鮮カーボナタイト、フェロカーボナタイトの9岩種に区分した。これらの岩石種における各元素の平均値をTable II-4-8に、また、そのコンドライト標準化パターン図をFig. II-4-10-(1)、(2)に示す。各岩種における、既述の主成分分析における第1主成分の高い6試料についても、同様にFig.

Table II - 4 - 4 Summary of Statistics of Analysis - Drill Core Samples -

Component	Unit	No. of sample	Maximum	Minimum	Mean(m)	Standard deviation	m - 2σ	m - σ	m + σ	m + 2σ
AU	PPB	210	0.27	0.07	0.071	0.0453	0.057	0.064	0.078	0.087
BA	PPM	210	135000	4800	35783.9	0.268	10399.0	19290.3	66379.8	123136.0
SR	PPM	210	10000	300	1529.9	0.259	464.2	842.7	2777.3	5041.8
NB	PPM	210	4950	46	690.9	0.342	143.3	314.6	1517.3	3332.0
Y	PPM	210	1850	62	588.9	0.204	230.3	368.3	941.7	1505.9
U	PPM	210	429	1	13.5	0.626	0.8	3.2	57.0	240.7
TH	PPM	210	2025	64	753.4	0.227	264.3	446.2	1272.1	2147.8
LA	PPM	210	23100	40	5266.6	0.389	878.6	2151.1	12894.0	31568.2
CE	PPM	210	24400	500	7746.4	0.263	2309.9	4230.1	14185.6	25977.4
ND	PPM	210	7300	100	2310.0	0.231	797.5	1357.3	3931.3	6690.8
SM	PPM	210	633.5	20.8	245.95	0.199	98.53	155.67	388.58	613.93
EU	PPM	210	169.4	5.6	67.07	0.200	26.76	42.37	106.18	168.11
TB	PPM	210	65.6	2.6	22.24	0.206	8.63	13.85	35.72	57.35
YB	PPM	210	72.3	4.5	27.44	0.203	10.79	17.21	43.75	69.76
LU	PPM	210	10.7	0.6	4.25	0.198	1.71	2.69	6.71	10.60

Remarks: Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 4 - 5 Correlation Coefficients - Drill Core Samples -

	Au	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
Au	1														
Ba	.032	1													
Sr	-.148	-.003	1												
Nb	-.037	-.089	.012	1											
Y	-.029	.321	-.012	.311	1										
U	-.120	.334	-.030	.131	.338	1									
Th	-.012	.404	-.228	-.006	.671	.334	1								
La	-.067	.469	.109	.125	.584	.452	.469	1							
Ce	-.069	.547	.087	.051	.584	.470	.568	.950	1						
Nd	-.049	.567	-.133	-.071	.534	.379	.729	.683	.838	1					
Sm	-.028	.336	-.201	.040	.651	.340	.861	.454	.575	.803	1				
Eu	-.041	.336	-.200	.152	.764	.391	.874	.478	.557	.726	.951	1			
Tb	-.037	.256	-.108	.309	.884	.349	.763	.491	.503	.538	.786	.892	1		
Yb	-.029	.234	-.040	.393	.887	.261	.479	.484	.435	.337	.462	.592	.759	1	
Lu	.019	.230	-.013	.364	.863	.376	.505	.558	.511	.384	.479	.584	.735	.940	1

Table II - 4 - 6 Summary of Principal Component Analysis - Drill Core Samples -

Prin. compo- nent	Eigen value	Contri- bution	Cum. contri- bution	BA	SR	NR	V	U	TH	LA	CE	ND	SM	EU	TB	YB	LU
1	7.364	0.526	0.53	Eigen vector Factor loading Contribution	0.184 -0.103 0.011	0.081 0.219 0.048	0.321 0.886 0.789	0.187 0.507 0.257	0.308 0.856 0.698	0.274 0.745 0.555	0.292 0.793 0.628	0.295 0.800 0.640	0.511 0.845 0.714	0.330 0.897 0.804	0.325 0.885 0.779	0.280 0.789 0.576	0.289 0.785 0.616
2	1.859	0.135	0.66	Eigen vector Factor loading Contribution	-0.348 -0.475 0.225	0.489 0.667 0.445	0.245 0.334 0.111	-0.107 -0.145 0.021	-0.128 -0.174 0.030	-0.164 -0.223 0.050	-0.265 -0.361 0.130	-0.357 -0.487 0.237	-0.125 -0.171 0.029	-0.008 -0.011 0.000	0.204 0.278 0.077	0.391 0.533 0.284	0.341 0.465 0.276
3	1.484	0.106	0.76	Eigen vector Factor loading Contribution	0.202 0.246 0.060	0.156 0.190 0.036	0.030 0.037 0.001	0.208 0.234 0.064	-0.295 -0.339 0.122	0.397 0.484 0.234	0.319 0.388 0.151	-0.031 -0.038 0.001	-0.316 -0.385 0.148	-0.285 -0.347 0.120	-0.162 -0.198 0.039	0.088 0.107 0.011	0.142 0.174 0.030
4	0.866	0.062	0.83	Eigen vector Factor loading Contribution	0.142 0.132 0.017	0.576 0.350 0.122	-0.139 -0.130 0.017	0.592 0.551 0.504	-0.117 -0.199 0.012	0.057 0.053 0.003	0.020 0.018 0.000	-0.022 -0.021 0.000	-0.137 -0.127 0.016	-0.091 -0.084 0.007	-0.119 -0.110 0.012	-0.055 -0.049 0.002	0.004 0.004 0.000
5	0.692	0.049	0.88	Eigen vector Factor loading Contribution	-0.404 -0.336 0.113	0.254 0.211 0.045	-0.127 -0.105 0.011	0.502 0.418 0.175	0.086 0.072 0.005	-0.103 -0.085 0.007	-0.049 -0.041 0.002	-0.001 -0.001 0.000	0.248 0.207 0.043	0.227 0.189 0.036	0.122 0.101 0.010	-0.323 -0.289 0.072	-0.232 -0.193 0.037
6	0.617	0.044	0.92	Eigen vector Factor loading Contribution	0.171 0.135 0.018	-0.594 -0.466 0.218	0.117 0.092 0.008	0.529 0.416 0.175	0.036 0.028 0.001	-0.266 -0.209 0.044	-0.273 -0.214 0.046	-0.260 -0.204 0.042	-0.090 -0.071 0.005	-0.010 -0.008 0.000	0.052 0.041 0.002	0.182 0.143 0.020	0.227 0.178 0.032
7	0.559	0.040	0.96	Eigen vector Factor loading Contribution	0.749 0.560 0.315	0.386 0.289 0.083	-0.002 -0.001 0.000	-0.090 -0.067 0.004	0.077 0.057 0.003	-0.344 -0.257 0.066	-0.246 -0.184 0.034	-0.029 -0.022 0.000	0.048 0.036 0.001	0.093 0.069 0.005	0.072 0.054 0.003	-0.043 -0.032 0.001	-0.148 -0.126 0.016

Table II - 4 - 7 Average Value of Elements by Rock (Ore) Type-1

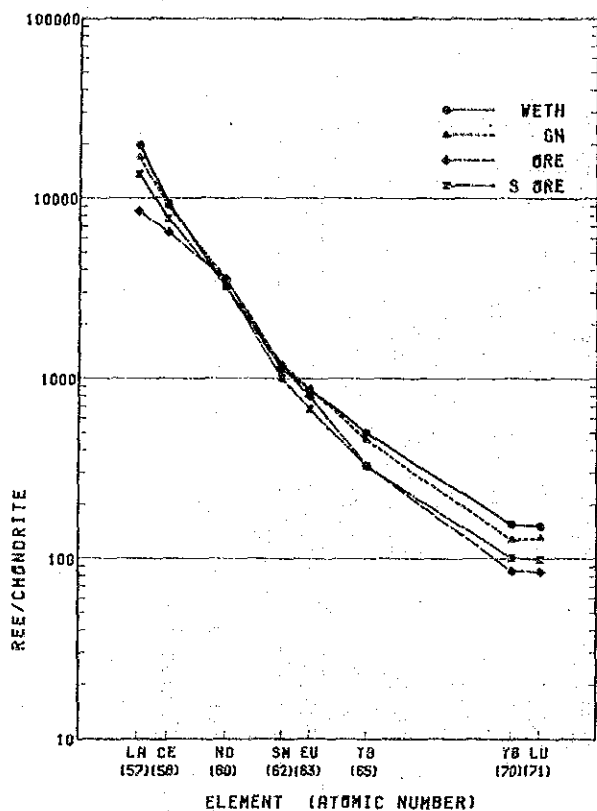
Type (No. of sample)	Carbonatite (15)	Ferro- carbonatite (6)	Calcareous Fe Ore (5)	Manganiferous Fe Ore (7)	Siliceous ore (5)
Ba %	3.18	3.81	4.12	4.65	2.83
Sr ppm	2,790	2,008	2,060	1,064	1,330
Nb ppm	681	854	1,362	601	911
Y ppm	521	647	632	539	572
U ppm	18	18	46	18	3
Th ppm	606	795	638	1,014	695
La %	0.776	0.933	0.598	0.34	0.486
Ce %	0.91	1.07	0.87	0.60	0.68
Nd %	0.22	0.26	0.26	0.29	0.21
Sm ppm	218.1	274.2	230.6	356.9	235.8
Eu ppm	52.2	75.5	62.0	96.6	64.2
Tb ppm	19.5	22.9	24.0	25.7	24.1
Yb ppm	26.7	29.4	27.6	24.4	24.3
Lu ppm	3.9	4.8	4.6	3.4	3.8
La+Ce+Nd %	1.906	2.263	1.728	1.230	1.376
Sm+Eu+Tb ppm	289.8	372.6	316.6	479.2	324.1
Yb+Lu ppm	30.6	34.2	32.2	27.8	28.1

Table II - 4 - 8 Average Value of Elements by Rock (Ore) Type-2

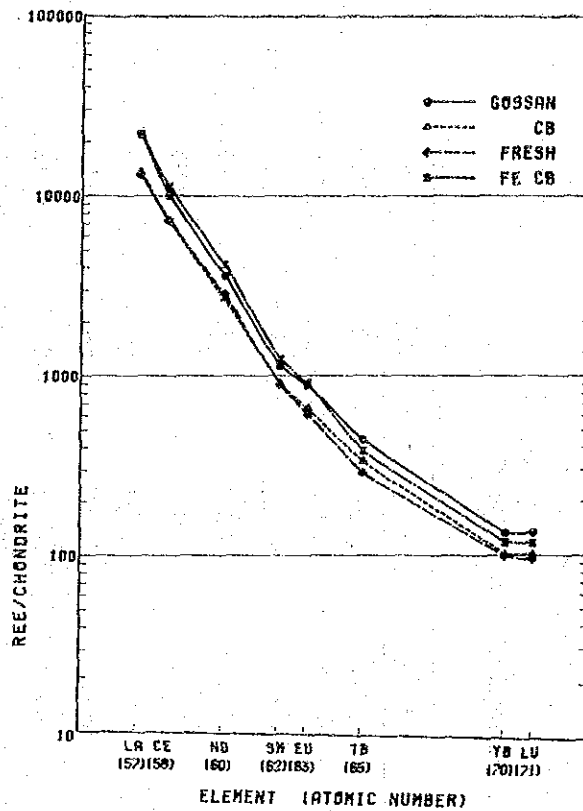
Elements	Unit	1	2	3	4	5	6	7	8
Au	ppm	0.070	0.072	0.070	0.070	0.070	0.071	0.070	0.070
Ba	ppm	40198.8	43968.0	32414.3	38272.8	45292.9	28402.6	26504.8	42338.1
Sr	ppm	1151.8	1295.3	1318.4	1298.2	1885.6	1912.2	2615.7	1645.2
Nb	ppm	1062.0	893.3	459.0	423.3	958.0	702.6	558.9	597.4
Y	ppm	764.4	678.5	496.1	529.6	750.5	540.7	478.6	683.2
U	ppm	26.4	20.8	14.7	12.0	16.4	8.6	4.0	12.8
Th	ppm	795.6	956.2	781.2	710.7	861.1	612.6	558.7	956.2
La	ppm	7449.8	6405.1	3231.4	5159.9	8281.7	5145.9	4980.7	8372.4
Ce	ppm	9122.4	8856.7	6359.1	7542.9	9828.3	7104.2	7183.8	10975.7
Nd	ppm	2328.6	2556.4	2566.8	2337.6	2578.6	1920.2	2028.3	2984.6
Sm	ppm	261.20	276.31	271.47	233.71	260.74	210.17	207.72	285.54
Eu	ppm	76.56	76.80	69.80	59.45	77.53	57.53	53.55	79.18
Tb	ppm	29.73	27.10	19.68	19.43	26.01	19.69	17.04	22.55
Yb	ppm	38.57	31.67	21.31	25.14	33.38	25.53	24.68	29.66
Lu	ppm	5.91	5.06	3.29	3.84	5.22	3.93	3.68	4.56
La+Ce+Nd	ppm	18,900.8	17,818.2	12,157.3	15,040.4	20,688.6	14,170.3	14,192.8	22,332.7

1: Weathered surface material, 2: Oxidized mineralized gneiss, 3: Ferruginous ore, 4: Siliceous ore,  
 5: Gossan like ore, 6: Carbonatite, 7: Fresh carbonatite, 8: Ferrocarnatite

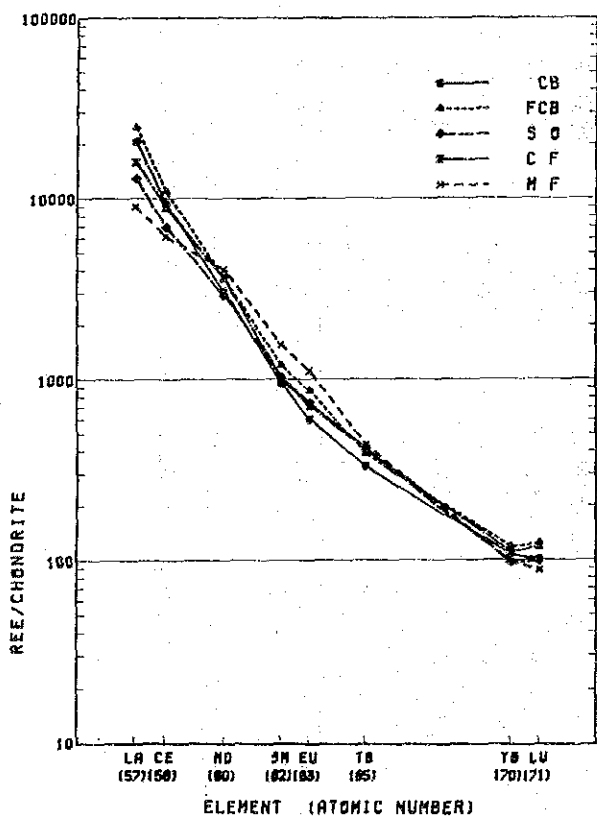




(1)



(2)



(3)

(1), (2)

- WETH : Weathered surface material
- GN : Oxidized mineralized gneiss
- ORE : Ferruginous ore
- S ORE : Siliceous ore
- GOSSAN: Gossan like ore
- CB : Carbonatite
- FRESH : Fresh carbonatite
- FE : Ferrocarnatite

(3)

- CB : Carbonatite
- FCB: Ferrocarnatite
- SO : Siliceous ore
- CF : Calcareous Fe ore
- MF : Manganiferous ore

Fig. II - 4 - 10 Chondrite-Normalized REE Patterns by Rock or Ore Type (Average Value)

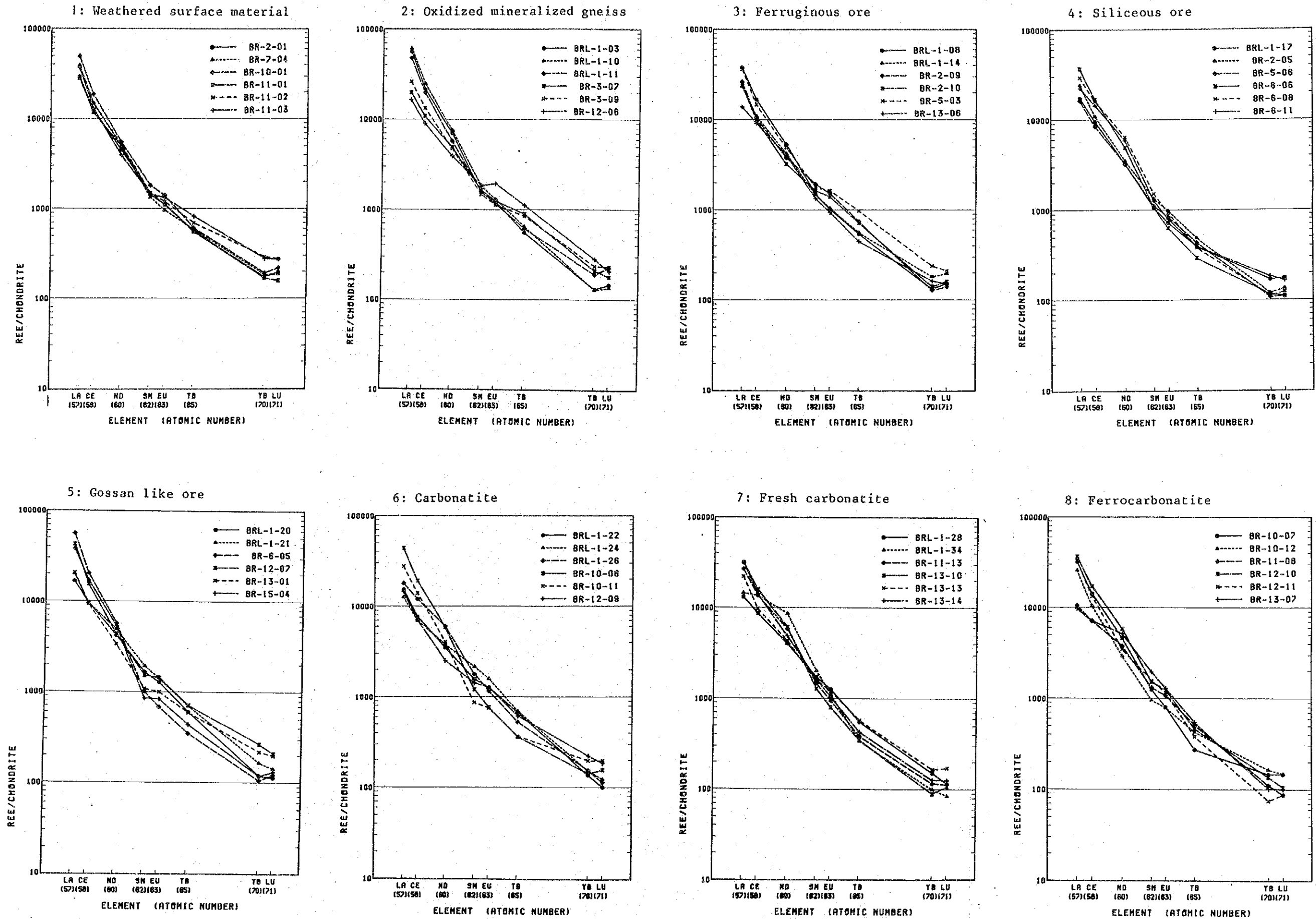


Fig. II - 4 - 11 Chondrite-Normalized REE Patterns by Rock or Ore Type (High Score Samples for Z1 Component)



II-4-11のコンドライト標準化パターン図に示す。

Table II-4-8から各岩石のもつ特性がつぎのように要約される。

- i) REEに最も富むのは、フェロカーボナタイトであり、これに次ぐのは、カーボナタイトの上位に分布することが多いヤケ状の鉱石である。
- ii) REEに最も乏しいものは、鉄鉱石である。軽希土と重希土に特に乏しいが、比較的中希土、特にSmに富んでいる。この関係はa)で述べたマンガン質鉄鉱石の性格に極めて類似し、特に軽希土の含有量は殆んどマンガン質鉄鉱石と同じである。したがって、鉱石の多くは又は大部分はマンガン質鉄鉱石の可能性がある。
- iii) カーボナタイト（風化）及び新鮮カーボナタイト（未風化）の各元素の平均値は、Srを除いてかなり近似し、特にREEにおいてその傾向は著しい。従って、カーボナタイトにおけるREEは風化帯においても殆んど移動していない可能性がある。

次に、両岩種ともに前述の鉱石を除けば他の鉱化物質に比べかなり低いREE、Baの値をもっている。このことは、本地域ではカーボナタイトが必ずしもREEの高含有に寄与しているとは限らないことを示す。

- iv) 珪質鉱石もSmを除くと全般にREEに乏しく、そのREEの含有量はカーボナタイトに近いといえる。
- v) 酸化帯にある鉱化片麻岩のREE含有量は比較的高い。この帯における片麻岩は著しく風化していることから、鉱化後に相当の二次富化をうけた結果、現在の水準までになったのではないかと考えられる。初生の鉱化（破碎した岩石の脈状～網状鉱化）だけでは、この含有量は期待できぬはずである。
- vi) 表層の風化物（土壌、粘土等）では、Nbの含有量がかなり高いことが特徴である。パイロクロアアの風化残留によるものであろう。

コンドライト標準化図から次の事項が挙げられる。

- i) 各岩石（鉱石）のパターン、水準ともに、ほぼ同一で、これらはすべて一連のカーボナタイトの活動による産物と判断される。
- ii) 全般的には中希土の部分でやや下方に湾曲した形を有しており、Smの負の異常Euの正の異常が小数の試料で認められる。

#### 4-5-6 ボーリング孔の品位

##### (1) 全体の品位

分析試料210件のうち、非鉱化の3試料を除いた207件の試料における各元素の加重平均値〔 $\Sigma$ （品位×採取幅）／ $\Sigma$ 採取幅〕をTable II-4-9に示す。

掘進延長1,000mのうち、試料の採取幅は約700mであり、残りの300mは、BR-14、

Table II - 4 - 9 Average, Maximum and Minimum Values of All Drill Core Samples

Elements	Unit	No. of samples	Maximum value	Minimum value	Average	Total assayed length
Au	ppm	207	0.27	0.07	0.071	688.80
Ba	ppm	207	135000	4800	41818.8	688.80
Sr	ppm	207	10000	300	1930.6	688.80
Nb	ppm	207	4950	46	954.3	688.80
Y	ppm	207	1850	185	685.5	688.80
U	ppm	207	429	1	34.4	688.80
Th	ppm	207	2025	81	831.2	688.80
La	ppm	207	23100	390	7419.1	688.80
Ce	ppm	207	24400	1900	9270.2	688.80
Nd	ppm	207	7300	500	2576.2	688.80
Sm	ppm	207	633.5	44.9	264.71	688.80
Eu	ppm	207	169.4	18.2	73.52	688.80
Tb	ppm	207	65.6	5.2	25.60	688.80
Yb	ppm	207	72.3	6.8	32.31	688.80
Lu	ppm	207	10.7	1.0	4.95	688.80

Average : La+Ce+Nd = 19,265.5ppm, Sm+Eu+Tb = 363.8ppm, Yb+Lu = 37.3ppm

"Average value" =  $\Sigma$  core length analyzed x contents /  $\Sigma$  core length analyzed

Table II - 4 - 10 Average Value of Elements by Drill Hole

DDH No.	Number of Samples Analyzed	Total length (m)	Au (ppm)	Ba (ppm)	Sr (ppm)	Nb (ppm)	Y (ppm)	U (ppm)	Th (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Nd (ppm)	Sm (ppm)	Eu (ppm)	Tb (ppm)	Yb (ppm)	Lu (ppm)	La+Ce+Nd (ppm)	Sm+Eu+Tb (ppm)	Yb+Lu (ppm)
BRL-1	37	158.45	0.070	35,269.8	2,736.6	936.7	573.2	64.4	814.0	6,233.8	8,391.5	2,544.2	262.92	68.68	21.96	28.93	4.48	17,169.5	353.56	33.41
BR-1	12	32.90	0.077	27,853.6	1,874.4	1,009.7	497.5	25.1	544.5	6,859.6	8,555.0	2,245.6	226.68	58.86	18.76	22.02	3.89	17,660.2	304.3	25.91
BR-2	13	48.45	0.070	38,850.0	2,433.1	1,058.2	725.6	70.2	935.6	8,252.9	9,040.9	2,172.7	295.51	91.58	32.57	31.97	5.51	19,466.5	419.66	37.48
BR-3	9	46.60	0.070	66,348.4	1,217.5	1,092.4	859.2	5.8	1,172.4	6,439.2	9,401.2	2,941.6	304.24	85.33	36.37	41.36	6.01	18,782.0	425.94	47.37
BR-4	11	38.40	0.070	32,331.0	1,896.6	735.5	662.1	3.4	701.0	5,854.4	7,970.8	2,318.2	250.06	61.53	21.35	28.85	4.17	16,143.4	332.94	33.02
BR-5	10	48.30	0.070	37,013.9	1,447.4	1,083.0	788.0	9.8	1,105.7	7,601.2	10,056.7	2,824.4	292.17	89.03	34.98	34.15	5.00	20,482.3	416.18	39.15
BR-6	11	32.90	0.070	51,586.0	1,928.3	609.7	680.9	51.3	676.8	9,109.4	12,356.5	3,353.5	255.54	63.16	21.48	29.22	4.44	24,819.4	340.18	33.66
BR-7	10	33.10	0.070	45,542.0	1,312.1	910.9	720.7	26.8	628.8	8,730.5	10,153.8	2,510.3	237.75	65.57	27.21	34.52	4.92	21,394.60	330.53	39.44
BR-8	13	49.70	0.070	52,412.7	1,792.4	766.0	665.9	45.6	791.6	9,817.0	10,887.8	2,646.7	268.22	70.34	24.70	29.92	4.93	23,351.5	363.26	34.85
BR-9	11	21.25	0.079	29,768.2	1,946.5	1,470.8	436.5	10.9	516.0	4,820.6	6,392.2	1,823.3	200.58	48.86	17.72	23.86	4.03	13,036.1	267.16	27.89
BR-10	12	42.00	0.070	34,761.0	1,606.5	852.1	618.8	17.2	716.6	9,517.4	11,072.6	2,664.5	233.94	64.28	18.08	33.43	5.81	23,254.5	316.3	39.24
BR-11	14	48.95	0.070	36,973.7	1,341.8	1,138.9	809.3	12.3	767.4	9,404.8	9,534.4	2,394.5	233.78	71.46	26.39	43.00	6.40	21,333.7	331.63	49.4
BR-12	11	29.50	0.070	49,167.3	1,229.7	1,560.4	1,160.8	33.7	1,085.7	7,454.6	9,176.1	2,632.5	317.23	112.69	39.85	48.72	6.12	19,263.2	469.77	54.84
BR-13	14	35.40	0.070	53,349.0	1,927.7	726.0	794.5	15.8	951.7	6,403.5	8,554.1	2,727.8	334.42	90.33	27.51	35.52	5.32	17,685.4	452.26	40.84
BR-14	8	11.85	0.070	22,576.8	2,605.3	1,169.4	603.3	15.1	792.9	5,466.9	7,183.5	2,152.7	244.18	66.75	23.75	25.24	3.60	14,803.1	334.68	28.84
BR-15	9	11.95	0.070	70,160.7	1,016.7	241.4	398.6	21.5	814.3	4,879.4	8,597.1	3,184.5	188.75	52.44	13.18	14.07	2.23	16,661.0	254.37	16.3
BR-16	3	2.00	0.070	79,815.0	665.0	625.8	481.0	7.4	1,160.8	4,310.0	5,470.0	2,135.0	205.71	66.07	17.00	29.58	3.71	11,915.0	288.78	33.29
Average	207	688.80	0.071	41,818.8	1,930.6	954.3	685.5	34.4	831.2	7,419.1	9,270.2	2,576.2	264.71	73.52	25.60	32.31	4.95	19,265.5	363.83	37.26

Average value =  $\Sigma$  core length analyzed x contents /  $\Sigma$  core length analyzed



15、16孔の非鉍化部の90m、BRL-1の165m以深のネフェリナイト質岩の30m、その他ボーリング孔の一部の弱鉍化部、表土部など170mである。前述の平均値は、弱鉍化部や表土部から採取したものも含んだ値であるので、Buru Hill鉍化帯のBR-14、BR-15、BR-16孔のある北部を除いた地域の地表下50mまでの各元素の品位は、この表でほぼ判断できることになる。

主な元素の品位は、Nb ; 954ppm、Y ; 685.5ppm、La+Ce+Nd ; 19,265ppm、Sm+Eu+Tb ; 369ppm、Yb+Lu ; 37ppmである。

## (2) 各孔別の品位

ボーリング孔別に集計した元素の平均品位(加重平均)をTable II-4-10に示す。全体的傾向としては、Buru Hill北部のBR-5、BR-6、BR-7で鉍化が強く、その外側の縁辺部(BR-14、BR-15、BR-16)で劣勢であること、南部の緩傾斜部(BR-10、BR-8、BR-11)で鉍化が強く、西側の非鉍化片麻岩分布域に近いBR-9孔で鉍化が弱いことがあげられる。これらのボーリング孔の内側にある他のボーリング孔は、ほぼ平均的な品位を示す。

## (3) 各孔別の元素の垂直的变化

各ボーリング孔における元素の垂直的变化を検討する目的で、Nb、Y、Th、La+Ce+Nd、Sm+Eu+Tb、Yb+Luの垂直変化図を作成した(Fig. II-4-12及びApx72)。

元素の含有量は、採取した試料の種類、酸化還元による元素の移動に依存し、変化図のパターンは、試料の採取幅や採取頻度についてもかなり変化するものである。変化を最も適切に表わすものは、酸化帯を貫き、還元帯に十分に達する深いボーリング孔で、試料が連続して多数採取されたボーリング孔である。この条件に最も合うものはBRL-1号孔であるので、この孔について考察することとする(Fig. II-4-12)。

i) 現在の地下水水位面を境とし、上部で元素の含有量が高く、下部で低い傾向がある。下部での元素の変化は岩石種による変化(150m付近;角礫状カーボナタイト、180-200m付近;メラネフェリナイト)によるものである。

ii) 地下水水位面より上部では、岩相区分を無視するとNbは地表部に濃集(残留)する、Yの変化は少ない、Th及び軽希土は地表よりやや下で濃集する、中希土は水位面の幾分上部(漸移帯に相当するかもしれぬ)でやや濃集する、重希土は変化が少ないが上部でやや濃集するという傾向が得られる。しかし、この傾向も、過去の地下水水位面との関係や、岩相による対比が考察されなければ、一般的な傾向といえないであろう。この他のボーリング孔では、掘進深度が浅い、分析試料が少ないなどの理由により顕著な傾向は把握できなかった。

## (3) 鉍化帯における水平・垂直変化



BRL-1 (200, 10m)

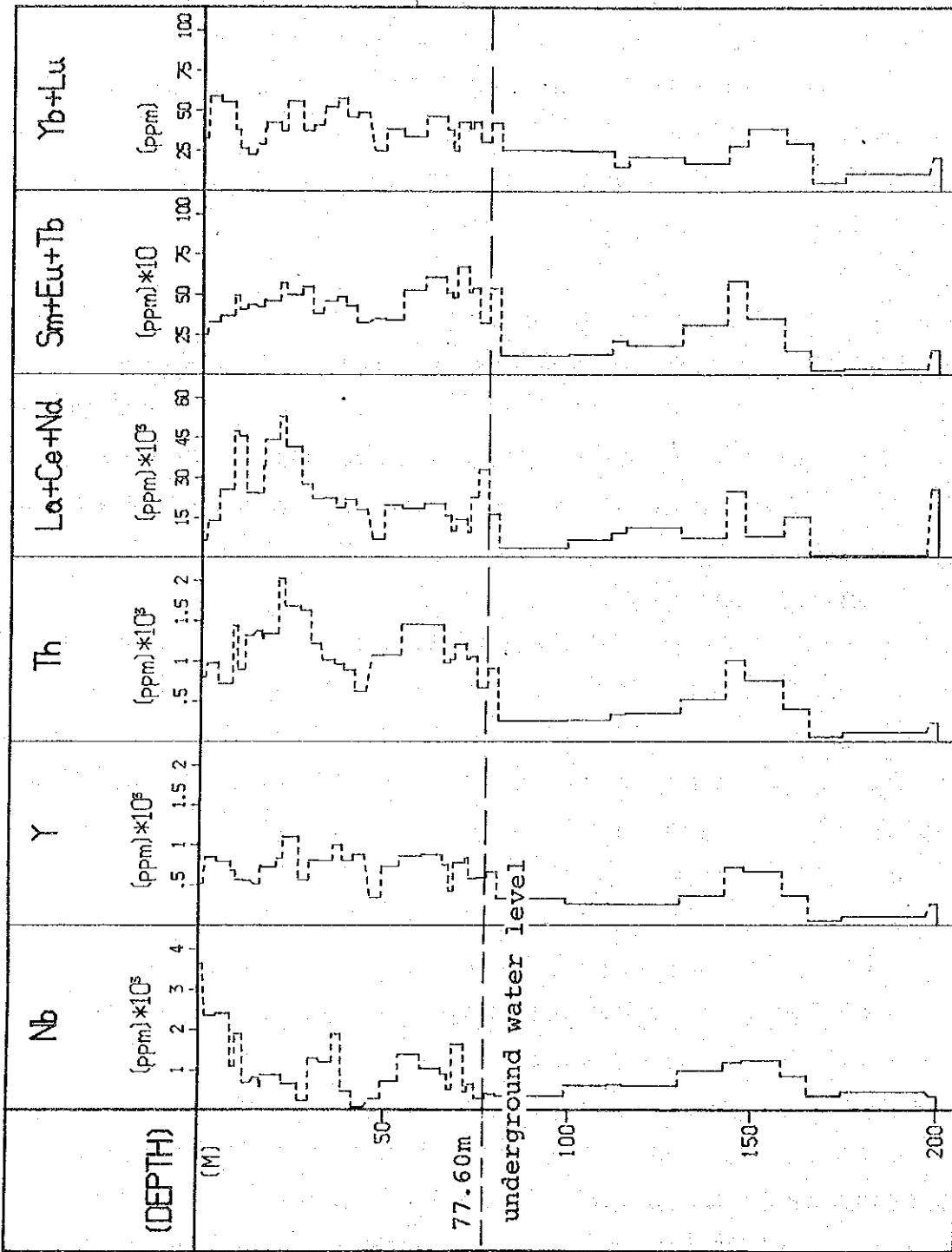


Fig. II -- 4 -- 12 Vertical Variation of Elements, BRL-1

前項のBRL-1で得られたような傾向を、もう少し大まかなスケールでとらえる目的で、各孔を垂直的に3層に区分し、各孔及び全体のゾーン別の平均品位（加重平均）を計算した。ゾーン分けは次の2通りである。

#### ゾーン分け A

I 帯；強風化帯（通常地表下15m程度）

II 帯；酸化した鈳化帯

III 帯；新鮮帯（地下水位面の海拔1,295m以深）

#### ゾーン分け B

I 帯；地表部風化帯（土壌又は粘土帯、通常深度5m）

II 帯；鈳化した基盤岩（塊状カーボナタイトの上位の岩石で脈状のカーボナタイトも含む）

III 帯；塊状カーボナタイト（カーボナタイトを貫く鈳脈やフェロカーボナタイトも含む）

これらの結果はTable II-4-11、及び、Table II-4-12に示される。両表の下段にある平均値にみられるように、第I帯と第II帯の変化は殆んどなく、第III帯の各元素（Srを除く）の低含有（低品位）が特徴的である。これは、(3)で述べたように、カーボナタイトの平均品位がかなり低いことと整合する事実である。

各ゾーンにおける元素の水平変化をFig. II-4-13、14、15に示す。表示する元素（成分）として、Nb、Y、La+Ce+Ndを選んだ。Sm+Eu+Tb、Yb+Luは変化が少ないので図示しない。ゾーン分けとしてはBを用いた。これは、第III帯がAに比べて多いことによる。

## 4-6 考察

地質精査・ボーリング調査から明らかになった所見は次のとおりである。

i) Buru Hillは、カーボナタイトの貫入により形成されたものである。カーボナタイトは潜頭性で、その頂部にはルーフ状に破碎された基盤岩が分布する。Buru Hillの南方にも低い盛り上がり部があり、その地質状況から、別のカーボナタイト潜頭貫入岩体が分布する可能性があり、更に詳細な調査が必要である。

ii) Buru Hillにおける、Nb、Y、REE等の初生鈳化物質は、概略の産出順にカーボナタイト、フェロカーボナタイト、石灰質鉄鈳石、マンガン質鉄鈳石、珪質鈳石に区分される。この他に、これらの鈳化物質により脈状、網状、鈳染状に鈳化をうけ、更に酸化による二次富化をうけた基盤の片麻岩が重要である。

iii) REE及びYを含む鈳物として、バストネサイト、シンチサイト、パリサイト、フェンサイト等の弗素を含む炭酸塩鈳物が検出された。この中でバストネサイトは最も多産

する鉱物である。一方、Nbを含む鉱物としてはパイロクロアが産出する。

iv) ボーリングコアの分析結果から、Buru Hillでは、BR-14、BR-15、BR-16孔のある北部を除いて丘のほぼ全域にREE、Y、Nb等の強い鉱化があることが判明した。鉱化帯の東限、南限及び西限は、今回の試錐結果では、未確認のままであり、今後のボーリングによる確認が必要である。

v) 鉱化帯における各元素の加重平均品位は、Nb: 0.095%、Y: 0.065%、La+Ce+Nd: 1.93%、Sm+Eu+Tb: 0.036%、Yb+Lu: 0.0037%等でありLa+Ce+Ndが初年度の地表試料による計算(1.31%)よりかなり高い結果となっている。YとNbの品位はあまり差がない。

vi) 岩石別の品位では、フェロカーボナタイト、ヤケ状岩石、土壌、酸化した鉱化片麻岩等でLREEの品位が高い。後2者は二次富化作用を顕著にうけているものと考えられる。塊状カーボナタイト岩体のREE品位は比較的低い。しかし、深部情報はBRL-1孔のみであるので、十分な深度を有するボーリングで確認する必要がある。

vii) 各元素の品位の垂直的变化はBRL-1孔で検討され、現在の地下水位面(海拔1,295m)の上部での元素の二次富化が把握された。Nbの地表部での濃集、LREEの地表下浅部の濃集MREEの地下水位面上部での濃集傾向が顕著である。

viii) 鉱化帯を、カーボナタイト塊状貫入岩体とその上位に分けると、REEにおける前者の低品位、後者の高品位傾向が明瞭である。しかし、塊状岩体を十分な長さで貫いたボーリング孔は、極く僅かであるので、更にボーリングによる調査が必要である。

ix) REE鉱物は、その数種の産出が確認されたのみであり、地表部、二次富化帯での鉱物の状況は十分に把握されていない。希土類元素やYの鉱石からの回収の困難から、今後さらに鉱物学的検討を実施する必要がある。

Table II - 4 - 11 Average Value of Elements by Zone--(1)

DDH No.	Zone	Number of Samples	Total length Analyzed(m)	Au (ppm)	Ba (ppm)	Sr (ppm)	Nb (ppm)	Y (ppm)	U (ppm)	Th (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Nd (ppm)	Sm (ppm)	Eu (ppm)	Tb (ppm)	Yb (ppm)	Lu (ppm)	La+Ce+Nd (ppm)	Sm+Eu+Tb (ppm)	Yb+Lu (ppm)
BRL-1	Str. weth. Z	6	13.70	0.070	46,506.2	1,490.0	2,062.7	694.8	214.5	970.0	10,196.4	12,618.6	3,204.0	275.89	74.68	25.97	36.41	6.48	26,019.0	376.54	42.89
	Oxd. Min. Z	21	60.25	0.070	40,229.4	1,679.4	872.0	769.1	117.8	1,220.3	9,242.6	11,424.8	3,151.9	348.18	95.51	31.49	35.89	5.75	23,819.3	475.18	41.64
	Fresh. Z	10	84.50	0.070	29,911.8	3,692.4	800.2	413.8	2.0	499.0	3,446.0	5,543.3	2,003.9	200.03	48.57	14.52	22.75	3.25	10,993.2	263.12	26.00
BR-1	Str. weth. Z	2	9.60	0.070	11,951.0	2,046.1	1,246.9	522.7	5.8	493.1	1,472.9	3,318.7	1,359.4	201.29	56.83	20.80	23.96	3.63	6,151.0	278.92	27.59
	Oxd. Min. Z	10	23.30	0.081	34,405.8	1,803.6	912.0	487.1	33.1	565.6	9,079.0	10,712.4	2,610.7	237.14	59.70	17.91	21.22	3.99	22,402.1	314.75	25.21
BR-2	Str. weth. Z	4	13.40	0.070	38,347.0	1,738.1	1,284.4	654.5	12.0	794.3	8,077.6	9,279.1	2,398.5	257.28	75.53	25.47	30.62	5.51	19,755.2	358.28	36.13
	Oxd. Min. Z	9	35.05	0.070	39,042.2	2,698.8	971.7	752.7	92.4	989.6	8,320.0	8,949.8	2,086.3	310.12	97.72	35.29	32.48	5.51	19,356.1	443.13	37.99
BR-3	Str. weth. Z	2	10.90	0.070	67,525.7	850.9	985.9	633.0	3.8	1,155.2	3,452.3	7,139.4	3,028.4	270.36	72.41	25.98	31.32	4.41	13,620.1	368.75	35.73
	Oxd. Min. Z	7	35.70	0.070	65,988.9	1,329.4	1,124.9	928.3	6.4	1,177.6	7,351.1	10,091.7	2,915.1	314.59	89.28	39.54	44.43	6.50	20,357.9	443.41	50.93
BR-4	Str. weth. Z	5	12.60	0.070	38,923.0	2,122.6	861.8	663.5	2.1	586.3	4,608.7	6,704.8	2,149.2	235.08	51.10	19.00	30.22	4.17	13,462.7	305.18	34.39
	Oxd. Min. Z	6	25.80	0.070	29,111.6	1,786.2	673.8	661.4	4.0	757.0	6,462.8	8,589.1	2,400.8	257.37	66.63	22.50	28.18	4.17	17,452.7	346.50	32.35
BR-5	Str. weth. Z	3	14.90	0.070	48,282.5	1,974.8	824.6	1,039.2	11.9	1,323.4	9,223.5	11,598.7	3,264.4	349.46	113.31	44.00	44.32	6.05	24,086.6	506.77	50.37
	Oxd. Min. Z	7	33.40	0.070	31,986.8	1,212.1	1,198.3	675.9	8.8	1,008.5	6,877.5	9,368.9	2,628.1	266.61	78.20	30.95	29.61	4.53	18,874.5	375.76	34.14
BR-6	Str. weth. Z	3	10.50	0.070	32,293.3	1,288.1	630.5	681.8	18.5	603.0	5,868.6	8,312.4	2,371.4	224.44	63.77	26.02	24.82	3.59	16,552.4	314.23	28.41
	Oxd. Min. Z	8	22.40	0.070	60,629.5	2,228.3	600.0	680.5	66.5	711.4	10,628.6	14,252.2	3,813.8	270.12	62.88	19.35	31.28	4.84	28,694.6	352.35	36.12
BR-7	Str. weth. Z	3	13.00	0.070	38,453.8	1,407.7	940.5	748.2	18.9	452.3	6,236.2	7,976.9	2,030.0	210.33	62.04	28.53	34.82	4.78	16,243.1	300.90	39.60
	Oxd. Min. Z	7	20.10	0.070	50,126.4	1,250.2	891.7	702.9	32.0	742.9	10,343.8	11,561.7	2,820.9	255.49	67.86	26.36	34.33	5.00	24,726.4	349.71	39.33
BR-8	Str. weth. Z	9	36.40	0.070	61,472.7	1,784.1	656.0	705.5	57.6	806.0	11,172.0	12,151.0	2,925.7	279.01	74.17	25.48	30.32	4.94	26,248.7	378.66	35.26
	Fresh Z	4	13.30	0.070	27,616.9	1,815.0	1,066.9	557.7	13.0	752.2	6,108.6	7,430.8	1,883.1	238.69	59.85	22.57	28.80	4.90	15,422.5	321.11	33.70
BR-9	Str. weth. Z	2	1.75	0.184	36,157.1	321.4	309.3	585.7	3.6	783.0	4,571.4	7,071.4	2,328.6	257.09	58.66	18.29	30.49	5.73	13,971.4	334.04	36.22
	Oxd. Min. Z	7	13.90	0.070	37,198.6	2,020.1	1,393.5	504.1	14.9	598.0	5,786.9	7,569.8	2,120.1	231.51	55.42	20.89	26.53	4.49	15,476.8	307.82	31.02
	Fresh Z	2	5.60	0.070	9,328.6	2,271.4	2,025.7	222.1	3.4	229.0	2,500.0	3,257.1	928.6	106.16	29.53	9.67	15.17	2.36	6,685.7	145.36	17.53
BR-10	Str. weth. Z	2	8.60	0.070	33,409.3	1,573.3	978.8	770.0	9.9	973.7	12,202.3	13,083.7	3,081.4	318.97	91.47	26.85	38.49	7.02	28,367.4	475.78	45.51
	Oxd. Min. Z	9	31.20	0.070	33,812.2	1,566.8	831.4	553.1	16.8	632.7	8,348.4	10,100.3	2,476.6	211.11	55.28	15.07	31.09	5.31	20,925.3	281.46	36.40
	Fresh Z	1	2.20	0.070	53,500.0	2,300.0	650.0	960.0	51.0	903.0	15,600.0	17,000.0	3,700.0	225.40	85.60	26.60	46.90	8.10	36,300.0	337.60	55.00
BR-11	Str. weth. Z	3	17.90	0.070	40,550.8	481.0	1,010.3	1,206.7	18.6	1,160.4	13,320.1	12,922.3	3,312.8	338.36	105.83	41.62	63.36	9.51	29,555.2	485.81	72.87
	Oxd. Min. Z	7	20.20	0.070	37,591.1	1,820.5	1,683.2	592.9	9.2	497.6	6,845.3	7,081.9	1,714.1	147.68	46.56	16.83	32.47	4.91	15,641.3	211.07	37.38
	Fresh Z	4	10.85	0.070	29,922.6	1,870.5	337.7	556.7	7.4	621.1	7,710.5	8,511.1	2,146.1	221.55	61.09	19.04	20.01	4.03	18,367.7	301.68	33.04
BR-12	Str. weth. Z	2	4.90	0.070	86,587.8	580.6	2,255.1	411.2	21.6	318.5	3,806.5	6,881.6	2,940.8	195.67	62.13	17.50	26.00	4.23	13,628.9	275.3	30.23
	Oxd. Min. Z	9	24.60	0.070	41,713.6	1,359.0	1,362.3	1,310.1	36.1	1,238.5	8,181.3	9,633.1	2,571.1	341.45	122.76	44.31	53.25	6.50	20,385.5	508.52	59.75
BR-13	Str. weth. Z	2	7.20	0.070	40,763.9	2,320.1	1,066.4	1,002.2	18.6	971.8	7,143.1	8,443.1	1,623.6	243.12	81.13	31.48	57.03	8.00	17,209.8	355.73	65.03
	Oxd. Min. Z	2	5.05	0.070	45,905.0	1,188.6	767.6	832.6	17.6	900.6	1,616.8	3,477.2	1,139.6	386.29	110.29	30.00	35.72	4.55	6,233.6	526.58	40.27
	Fresh Z	10	23.15	0.070	58,887.0	1,966.8	611.0	721.6	14.5	956.6	7,217.7	9,696.1	3,417.7	351.50	88.84	25.73	28.79	4.65	20,331.5	466.07	33.44
BR-14	Str. weth. Z	6	7.80	0.070	28,151.3	2,204.8	735.8	433.8	17.8	705.5	5,601.0	7,296.8	2,232.7	217.34	52.00	16.72	20.76	3.06	15,130.5	286.06	23.82
	Fresh Z	2	4.05	0.070	11,840.7	3,376.5	2,004.3	929.6	9.9	961.3	5,208.6	6,965.4	1,998.8	295.88	95.16	37.29	33.85	4.62	14,172.8	428.33	38.47
BR-15	Str. weth. Z	2	1.60	0.070	71,012.5	742.2	426.6	220.8	7.0	723.3	2,071.9	4,759.4	2,446.9	224.69	45.99	8.72	8.89	1.27	9,278.2	279.4	10.16
	Oxd. Min. Z	1	0.40	0.070	38,300.0	650.0	175.0	185.0	7.0	895.0	610.0	3,000.0	2,800.0	330.50	70.80	9.60	9.60	1.70	6,410.0	410.9	11.30
	Fresh Z	6	9.95	0.070	71,304.5	1,075.6	214.3	435.8	24.4	825.7	5,502.5	9,439.2	3,318.6	177.27	52.74	14.04	15.08	2.40	18,260.3	244.05	17.48
BR-16	Str. weth. Z	3	2.00	0.070	79,815.0	665.0	625.8	481.0	7.4	1,160.8	4,310.0	5,470.0	2,135.0	205.71	66.07	17.00	29.58	3.71	11,915.0	288.78	33.29
Average Str. weth. Z		59	186.75	0.071	45,918.3	1,539.6	1,011.9	748.6	36.2	845.9	8,147.9	9,765.2	2,662.2	267.46	75.83	27.55	35.51	5.46	20,575.3	370.84	40.97
Oxd. Min. Z		110	348.85	0.071	42,077.3	1,701.1	986.2	737.8	45.0	917.0	8,158.9	10,042.9	2,654.5	280.68	79.46	28.14	34.10	5.25	20,856.3	388.28	39.35
Fresh Z		39	153.60	0.070	35,873.2	2,891.5	798.4	498.6	7.6	627.8	4,865.6	6,912.9	2,286.7	225.72	57.83	17.79	24.49	3.68	14,065.2	301.34	28.17

Average value =  $\Sigma$  length analyzed x contents /  $\Sigma$  length analyzed  
 Str. weth. Z ; Strongly weathered zone (usually 15m from surface)  
 Oxd. Min. Z ; Oxidized mineralized zone  
 Fresh Z ; Fresh zone (below 1,295m from the sea level)

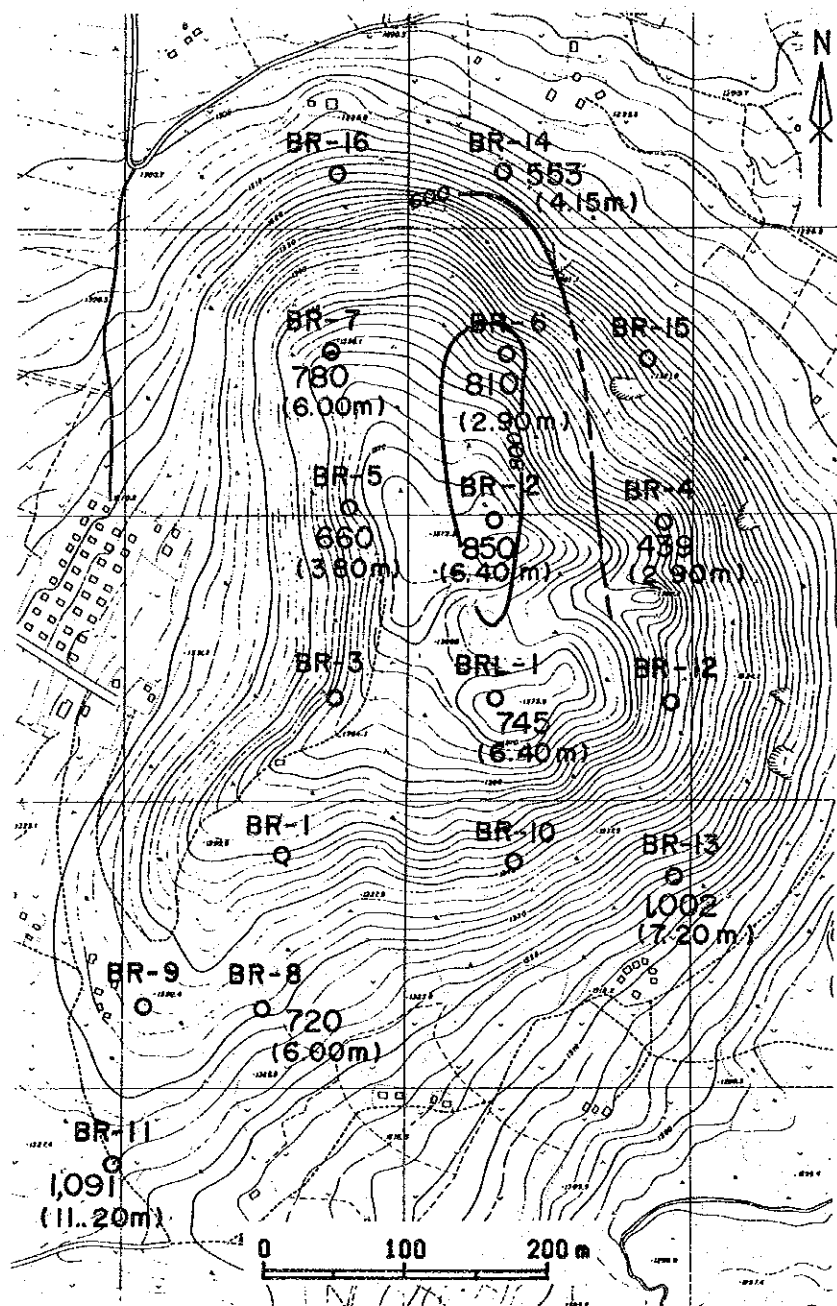


Table II - 4 - 12 Average Value of Elements by Zone-(2)

DDH No.	Rock Type	Number of Samples	Total length Analyzed(m)	Au (ppm)	Ba (ppm)	Sr (ppm)	Nb (ppm)	Y (ppm)	U (ppm)	Th (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Nd (ppm)	Sm (ppm)	Eu (ppm)	Tb (ppm)	Yb (ppm)	Lu (ppm)	La+Ce+Nd (ppm)	Sm+Eu+Tb (ppm)	Yb+Lu (ppm)
BRL-1	Surf. Mat	2	4.40	0.070	21,881.8	847.7	2,763.6	745.0	67.9	925.7	3,468.2	6,195.5	1,981.8	216.24	63.29	26.33	43.75	6.99	11,645.5	305.86	50.74
	Min. Basm	17	46.10	0.070	45,123.0	1,743.4	958.0	750.3	207.7	1,172.5	11,211.1	13,365.6	3,292.8	315.13	84.99	28.38	36.12	6.51	27,869.5	428.50	42.63
	Msv. Carb	18	107.95	0.070	31,607.7	3,237.7	853.2	490.6	3.0	656.3	4,221.0	6,356.7	2,247.4	242.53	61.93	19.04	25.25	3.51	12,825.1	323.50	28.76
BR-1	Msv. Carb	12	32.90	0.077	27,853.6	1,874.4	1,009.7	497.5	25.1	544.5	6,859.6	8,555.0	2,245.6	226.68	58.86	18.76	22.02	3.89	17,660.2	304.30	25.91
BR-2	Surf. Mat	1	6.40	0.070	53,500.0	1,900.0	1,550.0	850.0	4.0	981.0	11,100.0	12,100.0	3,200.0	327.70	96.80	33.20	43.00	7.60	26,400.0	457.70	50.6
	Min. Basm	12	42.05	0.070	36,620.2	2,514.2	983.4	706.6	80.2	928.7	7,819.6	8,575.3	2,016.3	290.61	90.79	32.48	30.29	5.19	18,411.2	413.88	35.48
BR-3	Min. Basm	9	46.60	0.070	66,348.4	1,217.5	1,092.4	859.2	5.8	1,172.4	6,439.2	9,401.2	2,941.6	304.24	85.33	36.37	41.36	6.01	18,782.0	425.94	47.37
BR-4	Surf. Mat	2	2.90	0.070	83,517.2	1,520.7	757.8	439.5	2.6	355.3	4,469.0	6,003.4	1,682.8	141.68	32.91	12.61	20.04	2.67	12,155.2	187.20	22.71
	Min. Basm	7	27.80	0.070	27,029.9	1,582.9	812.8	715.1	3.9	785.6	5,072.3	7,729.9	2,481.7	281.84	66.64	22.51	30.38	4.33	15,283.9	370.99	34.71
	Msv. Carb	2	7.70	0.070	32,192.2	3,170.8	448.2	544.7	2.0	525.9	9,200.0	9,581.8	1,967.5	176.15	53.89	20.46	26.65	4.18	20,749.3	250.50	30.83
BR-5	Min. Basm	9	44.50	0.070	34,733.5	1,434.4	1,109.7	798.9	10.4	1,123.1	7,900.2	10,258.0	2,818.0	292.68	89.55	35.30	34.80	5.14	20,976.2	417.53	39.94
	Surf. Mat	1	3.80	0.070	32,100.0	1,600.0	770.0	660.0	2.0	902.0	4,100.0	7,700.0	2,900.0	286.10	83.00	31.20	26.50	3.30	14,700.0	400.30	29.80
BR-6	Surf. Mat	1	2.90	0.070	39,000.0	1,450.0	930.0	810.0	7.0	551.0	7,000.0	7,200.0	1,800.0	232.60	79.20	36.20	39.80	4.90	16,000.0	348.00	44.70
	Min. Basm	10	30.00	0.070	52,802.7	1,974.5	578.7	668.5	55.5	689.0	9,313.3	12,855.0	3,503.7	257.76	61.61	20.06	28.20	4.40	25,672.0	339.43	32.60
BR-7	Surf. Mat	1	6.00	0.070	28,100.0	1,800.0	1,000.0	780.0	24.0	428.0	6,100.0	7,700.0	2,100.0	219.80	64.00	30.20	40.80	5.30	15,900.0	314.00	46.10
	Min. Basm	9	27.10	0.070	49,403.7	1,204.1	891.1	707.5	27.5	673.3	9,312.9	10,697.0	2,601.1	241.73	65.92	26.55	33.13	4.83	23,611.0	334.20	37.96
BR-8	Surf. Mat	1	6.00	0.070	68,000.0	1,450.0	620.0	720.0	132.0	935.0	11,900.0	12,800.2	2,900.0	307.80	79.20	28.00	28.70	5.80	27,600.0	415.00	34.50
	Min. Basm	7	27.35	0.070	62,981.7	1,889.0	669.1	742.5	45.3	825.6	10,563.1	11,690.9	2,945.3	280.28	76.47	26.24	32.00	5.00	25,199.3	382.99	37.00
	Msv. Carb	5	16.35	0.070	29,012.8	1,756.3	981.7	518.0	14.5	682.0	7,804.6	8,842.8	2,054.1	233.53	56.82	20.92	26.88	4.51	18,701.5	311.27	31.39
BR-9	Min. Basm	3	4.25	0.117	29,182.4	1,750.0	2,362.6	617.6	14.4	580.1	3,647.1	6,147.1	2,194.1	268.39	66.98	24.18	31.73	5.54	11,988.3	359.55	37.27
	Msv. Carb	8	17.00	0.070	29,914.7	1,995.6	1,247.8	391.2	10.1	500.0	5,114.0	6,453.5	1,730.6	183.63	44.33	16.10	21.90	3.66	13,298.1	244.06	25.56
BR-10	Min. Basm	5	17.90	0.070	40,983.2	1,419.8	881.9	646.3	15.8	877.5	10,449.7	11,761.5	2,993.9	282.08	77.67	21.20	33.31	6.10	25,205.1	380.95	39.41
	Msv. Carb	7	24.10	0.070	30,139.4	1,745.2	830.0	598.4	18.2	597.2	8,824.9	10,561.0	2,419.9	198.20	54.32	15.77	33.52	5.59	21,805.8	268.29	39.11
BR-11	Surf. Mat	2	11.20	0.070	42,316.1	409.8	867.0	1,091.1	24.4	929.2	12,913.4	13,115.2	3,619.6	341.33	100.59	37.51	60.05	8.85	29,648.2	479.43	68.90
	Min. Basm	2	11.30	0.070	29,824.8	579.6	2,064.2	1,070.3	9.0	1,163.5	8,911.5	8,529.2	2,026.5	251.09	85.09	36.12	56.44	8.52	19,467.2	372.30	64.96
	Msv. Carb	10	26.45	0.070	37,765.6	2,062.0	858.8	578.6	8.5	529.6	8,129.8	8,447.6	2,032.9	180.85	53.30	17.52	30.04	4.45	18,610.3	251.67	34.49
BR-12	Min. Basm	6	14.60	0.070	52,232.2	970.2	1,972.4	1,129.0	37.9	865.0	3,987.1	7,005.5	2,669.9	315.81	115.60	44.10	42.87	5.41	13,662.5	475.51	48.28
	Msv. Carb	5	14.90	0.070	46,164.1	1,484.1	1,156.7	1,191.9	29.5	1,301.9	10,852.3	11,303.0	2,596.0	318.63	109.84	35.69	54.46	6.82	24,751.3	464.16	61.28
BR-13	Surf. Mat	2	7.20	0.070	40,763.9	2,320.1	1,066.4	1,002.2	18.6	971.8	7,143.1	8,443.1	1,623.6	243.12	81.13	31.48	57.03	8.00	17,209.8	355.73	65.03
	Min. Basm	1	2.00	0.070	54,300.0	1,400.0	520.0	1,050.0	23.0	1,051.0	2,100.0	3,900.0	1,200.0	479.00	153.90	44.80	48.10	5.40	7,200.0	677.70	53.50
	Msv. Carb	11	26.20	0.070	56,734.9	1,860.1	648.1	717.9	14.5	938.6	6,528.8	8,939.9	3,147.9	348.47	88.01	25.10	28.65	4.58	18,616.6	461.58	33.23
BR-14	Surf. Mat	2	4.15	0.070	23,348.2	1,034.3	1,037.5	553.3	9.7	634.6	3,928.9	4,934.9	1,537.3	183.23	49.05	18.35	31.86	4.53	10,401.1	250.63	36.39
	Msv. Carb	5	4.80	0.070	31,381.2	5,084.4	358.6	346.4	22.3	813.2	7,501.6	9,842.7	2,897.9	258.87	58.88	16.12	10.40	1.64	20,242.2	333.87	12.04
BR-15	Min. Basm	9	11.95	0.070	70,160.7	1,016.7	241.4	398.6	21.5	814.3	4,879.4	8,597.1	3,184.5	188.75	52.44	13.18	14.07	2.23	16,661.0	254.37	16.30
BR-16	Min. Basm	3	2.00	0.070	79,815.0	665.0	625.8	481.0	7.4	1,160.8	4,310.0	5,470.0	2,135.0	205.71	66.07	17.00	29.58	3.71	11,915.0	288.78	33.29
Average	Surf. Mat	15	54.95	0.070	42,891.6	1,377.1	1,115.8	829.5	31.7	812.1	8,289.4	9,525.2	2,528.3	267.89	78.47	30.22	43.21	6.48	20,342.9	376.58	49.68
	Min. Basm	109	355.50	0.071	47,365.6	1,586.6	988.3	759.2	52.8	954.0	8,133.8	10,234.3	2,795.3	284.10	80.64	29.31	34.31	5.34	21,163.4	394.05	39.65
	Msv. Carb	83	278.35	0.071	34,552.8	2,479.2	879.1	562.8	11.4	678.1	6,334.5	7,988.4	2,305.7	239.32	63.46	19.96	27.60	4.16	16,628.6	322.74	31.76

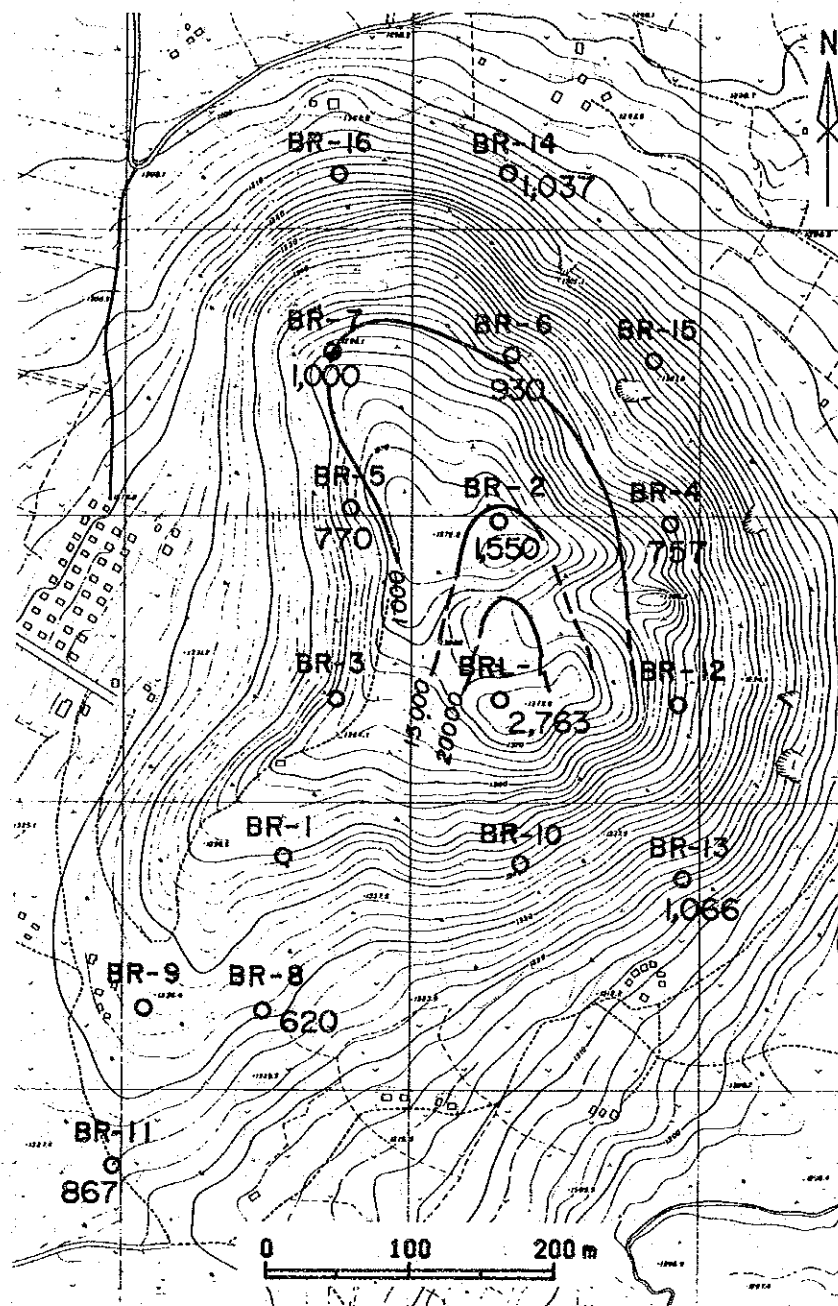
Average value =  $\Sigma$  length analyzed x contents /  $\Sigma$  length analyzed  
 Surf. Mat ; Surface material (soil or clay zones)  
 Min. Basm ; Mineralized Basements  
 Msv. Carb ; Massive Carbonatite





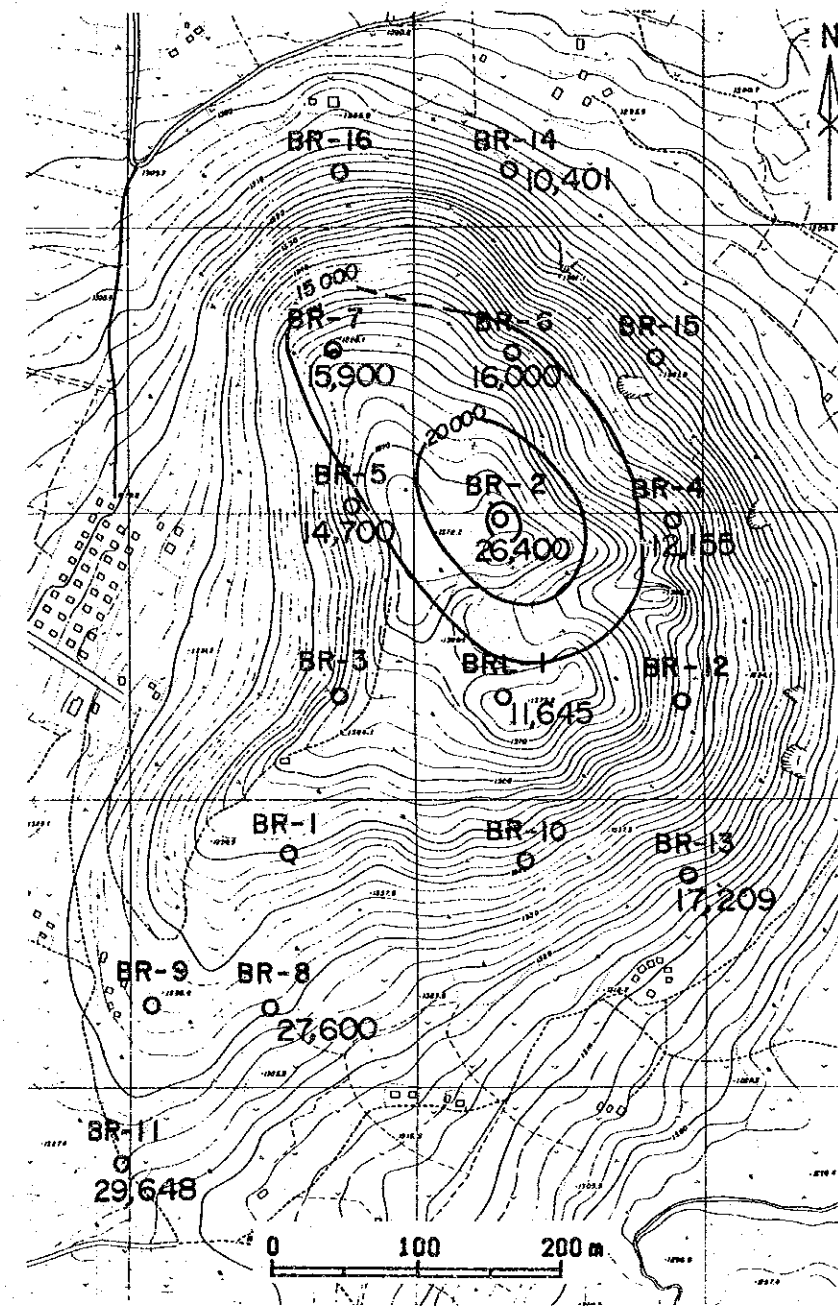
(A) Y ppm

(16.35m) : Total core length of each zone analyzed



(B) Nb ppm

Total core length of each zone analyzed is shown on (A).



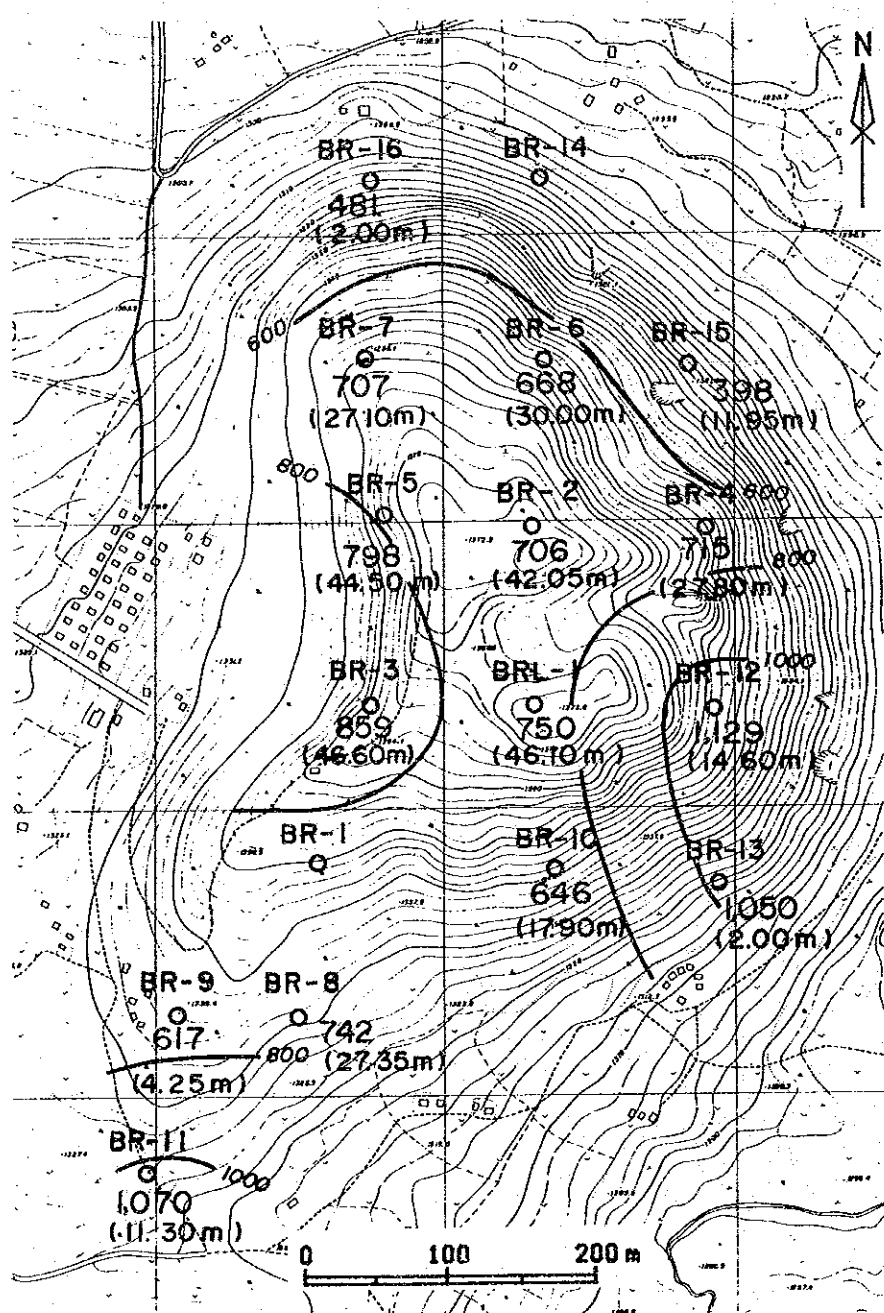
(C) La + Ce + Nd ppm

Total core length of each zone analyzed is shown on (A).

Fig. II - 4 - 13 Distribution of Y, Nb and La+Ce+Nd Contents in the Weathered Surface Zone

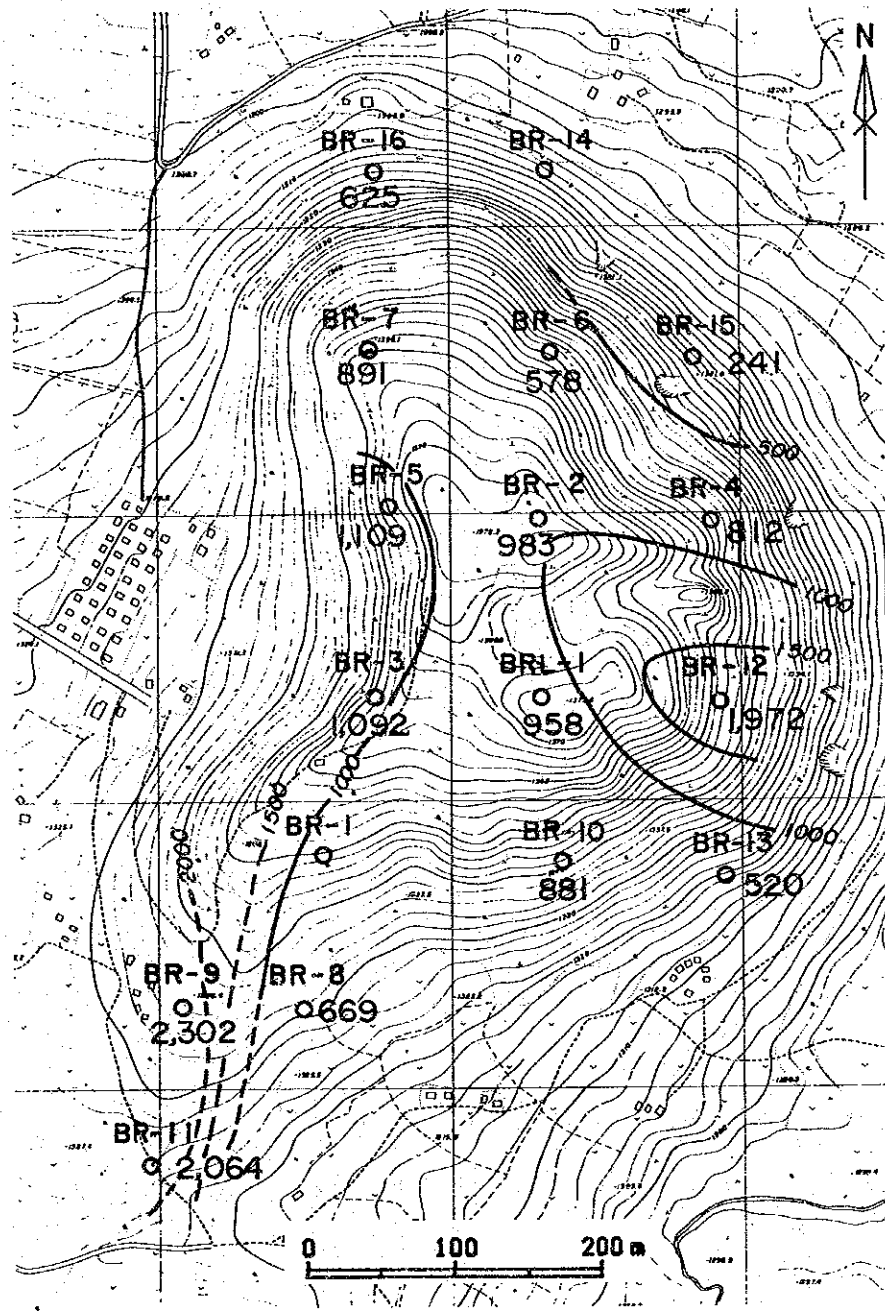






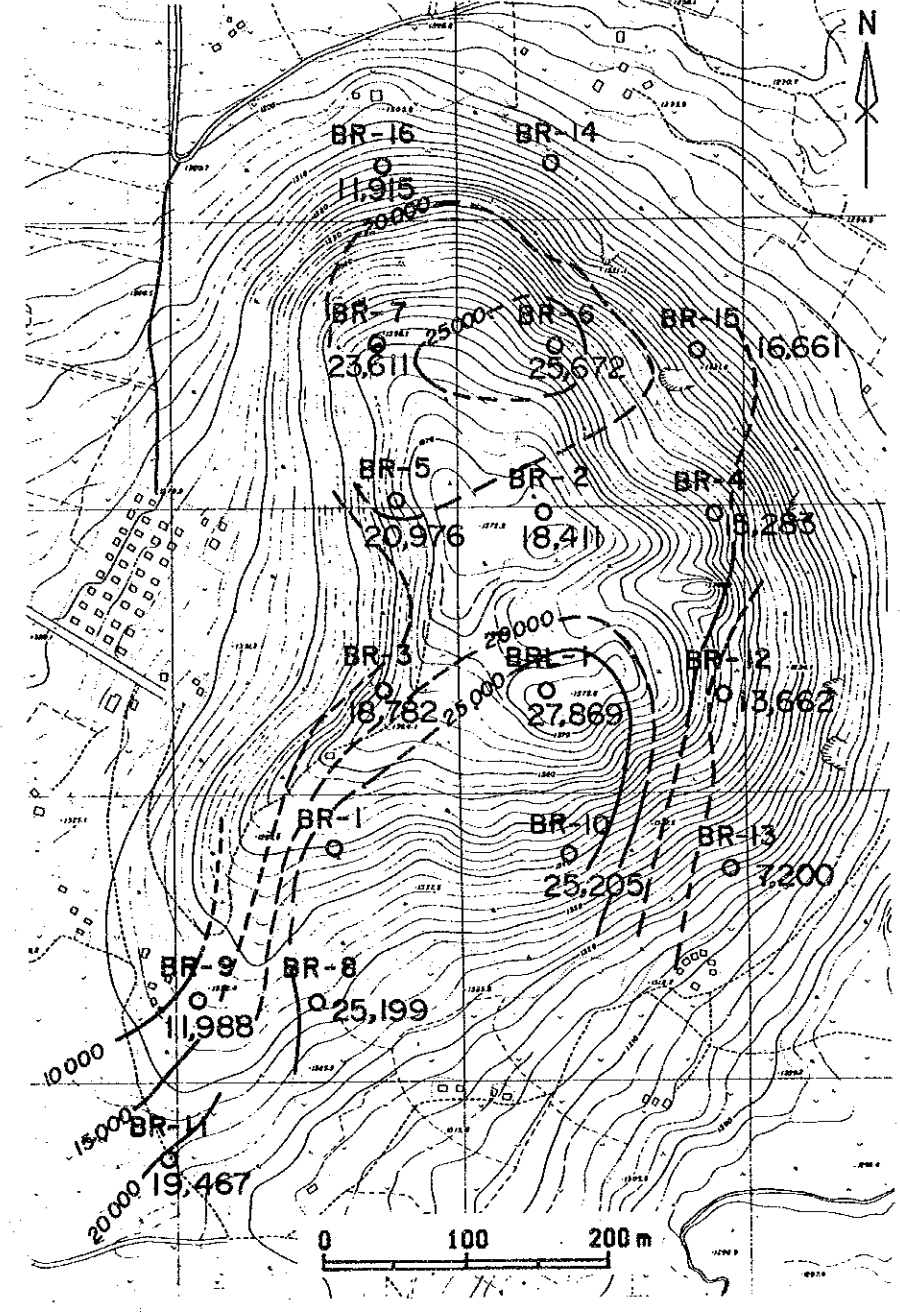
(A) Y ppm

(16.35 m) : Total core length of each zone analyzed



(B) Nb ppm

Total core length of each zone analyzed is shown on (A).

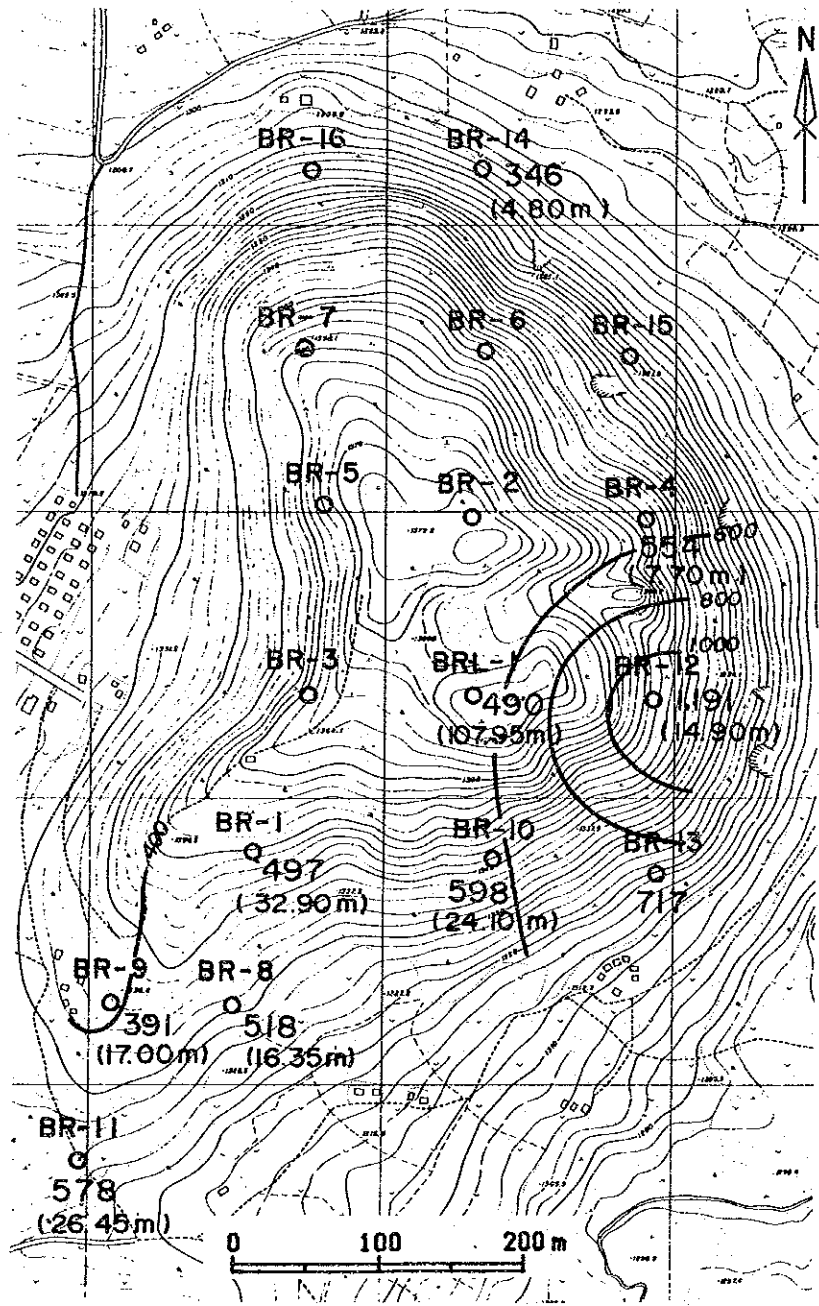


(C) La + Ce + Nd ppm

Total core length of each zone analyzed is shown on (A).

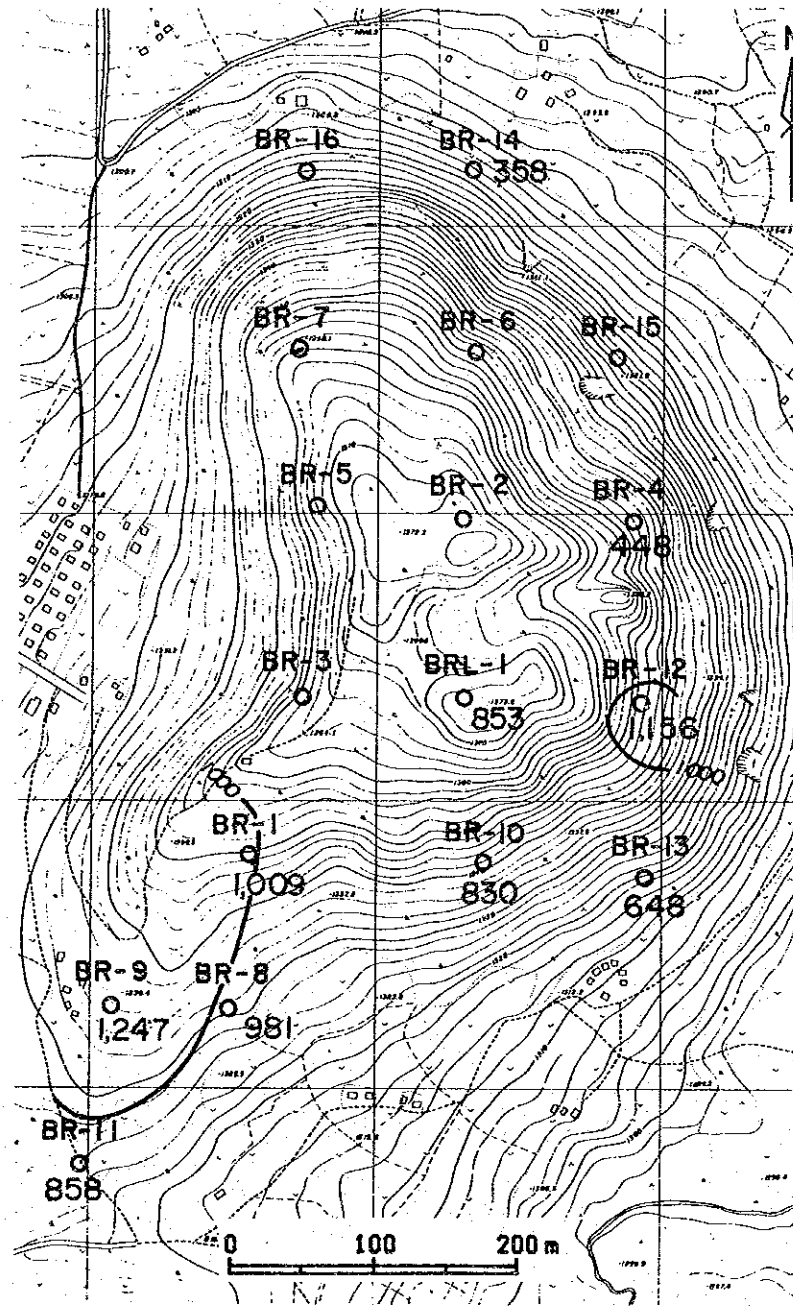
Fig. II - 4 - 14 Distribution of Y, Nb and La+Ce+Nd Contents in the Weathered Mineralized Basement Zone





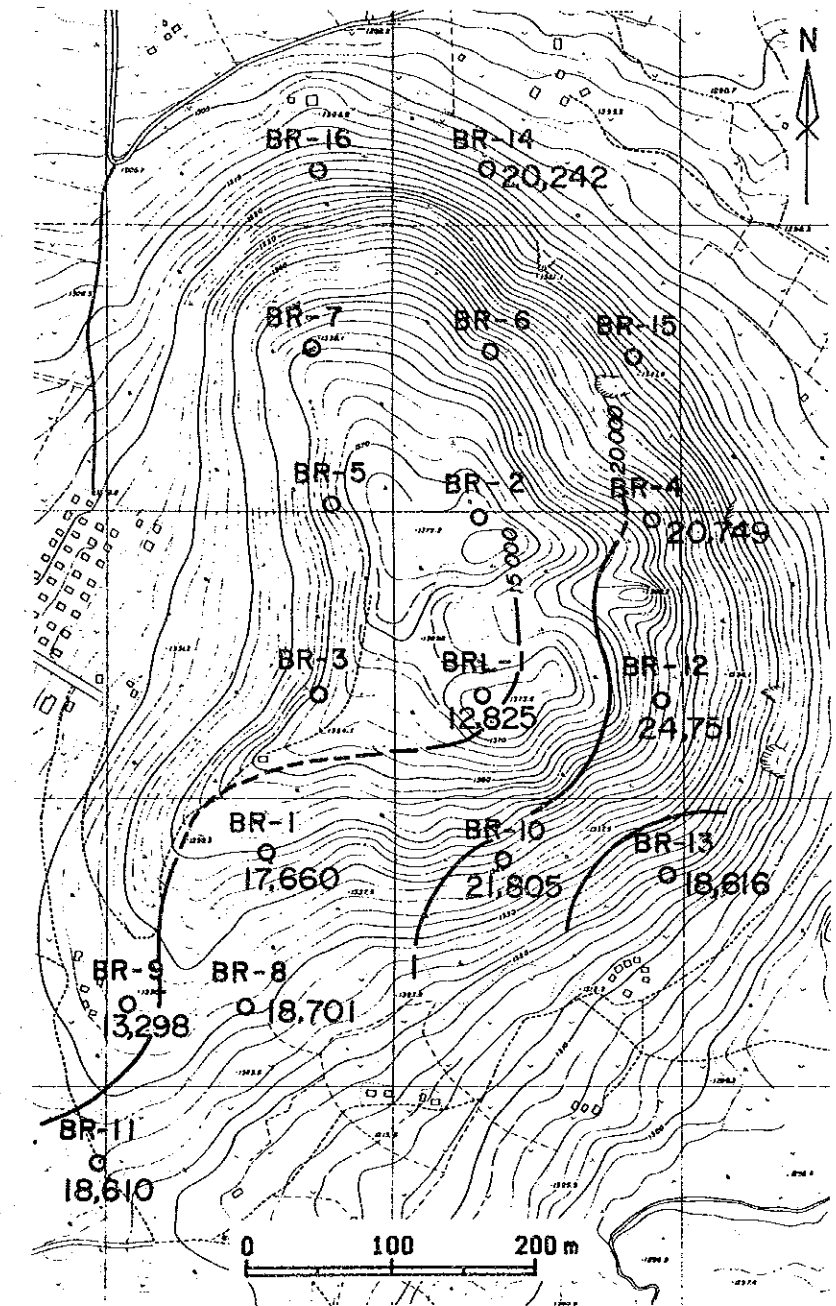
(A) Y ppm

(16.35m) : Total core length of each zone analyzed



(B) Nb ppm

Total core length of each zone analyzed is shown on (A).



(C) La + Ce + Nd ppm

Total core length of each zone analyzed is shown on (A).

Fig. II - 4 - 15 Distribution of Y, Nb and La+Ce+Nd Contents in the Massive Carbonatite Zone

