

第Ⅱ部 各 論

第1章 概査地区

1-1. 概要

本年度の概査は、調査地域約10,000km²（ホマベイ地域）のうち、カーボナタイトが分布する地域約2,800km²（概査地域）についての地質調査である。

この地質調査の目的は、概査地域を覆う縮尺1:50,000の地質図6葉を作成すること、未知のカーボナタイトーアルカリ複合岩体の存在の有無を調べること、地域の鉍化作用の状況を調べることにある。

概査地域の地質は、先カンブリア紀の緑色岩～堆積岩類及びそれらを貫く花崗岩類からなる基盤岩と、早期第三紀に始まり、第四紀まで活動が及んだアルカリ深成岩類－噴出活動に伴うアルカリ深成岩類、ネフェリナイト－フォノライト質火山岩類、カーボナタイトなどからなる。

鉍化作用としては、調査地域は西部ケニアの金鉍化帯の1つであるHigori帯の北方にあり、花崗岩類の近傍に微弱な鉍脈型金鉍床があることから小規模な金の採掘が行なわれている。

また、近年カーボナタイトに伴う燐、ニオブ、希土類元素等の鉍床としての可能性の調査が行われている。

1-2. 調査方法

調査に当っては、Survey of Kenya(ケニア地理院)発行の縮尺1:50,000の地形図6葉を基本図として用いた。これらの名称、索引は次のとおりである。

Rusinga(115/3), Gwasi(129/1), Madiany(115/4), Homa Bay(129/2), Kendu Bay(116/1), Oyugis(130/1)

踏査には、これら縮尺1:50,000の地形図を拡大して作成した縮尺1:25,000の地形図を用いた。踏査ルートは、既存資料を検討して設定した。

現地踏査で得られた地質データは、空中写真の地質判読および各種室内試験結果と総合して解析された。室内試験は、岩石薄片・鉍石研磨片の顕微鏡観察、K-Ar法放射年代の測定、岩石の全岩分析、X線回折粉末法による鉍物の同定などからなる。

調査結果は、縮尺1:50,000の地質図にまとめた。

調査に当って基礎的な指針となったのは、McCall(1958)の「Geology of the Gwasi Area」と、LeBas(1977)の「Carbonatite-Nephelinite Volcanism」である。

前者は、調査地域の基礎データとして利用された。後者は、主に準精査におけるカーボナタイトーアルカリ深成岩複合岩体の調査に利用されたが、過去の地質データを総括し、新たな解釈を加えていることから、基盤岩類の調査解析にも多大に役立った。このほか、国連回転基金による「西部ケニアにおける鉍物資源調査」の中の未刊行の地質図草稿も役立った。

1-3. 地質・層序・鉍化

(1) 地質概要

第 II-1-1 表 ホマベイ地区の先カンブリア紀地層

(After LeBas, 1977)

Tertiary volcanics

		unconformity
Bukoban (?) (Kisii Series)	BA	Andesites, felsites and rhyolites
	BQ	Quartzites and cherts
	BB	Basalts (906 ± 35, 964 ± 35 m.y. (Briden <i>et al.</i> , 1971))
	BBP	Porphyritic basalts
		unconformity
Post- Kavirondian intrusions (~2500 m.y.)		Kaksingiri granodiorite and adamellite
	G ₃	Wanjare granite
		Nyagongo granite
Kavirondian	K	Conglomerates and grits (and volcanics in adjacent areas)
		unconformity
Post- Nyanzian intrusions (~2800 m.y.)	G ₂	Kitere granite
	G ₂	Oyugis granite
	G ₂ P	Wasaki porphyrite
	D	Minor dolerites and diorites
Nyanzian	NR	{ Banded ironstones, cherts and shales
	NA	Andesites, dacites and shales
	NB	Basalts

第 11-1-2 表 西ケニア・ホマベイ地区の地質活動史概要

(After Relas, 1977)

m.y.	1. Kisingiri	2. Wasaki Peninsula	3. Ruri Hills	4. Homa Mountain	Associated events
1				Chiewo carbonatite.	Lake Simbi crater.
2		Okuge carbonatite.		Phonolites.	Samanga fault phonolites.
3				Meilitrites.	{ Formation of Kavirondo
4		Sokolo carbonatite.	{ Cone-sheet and later carbonatites.	{ Cone-sheet and later carbonatites.	{ Lake (present Gulf).
5					Doming of 4.
6					
7	{ Ekiojango and Kinyamungu carbonatites.				
8	Rangwa caldera.			Sövite.	Doming of 3.
9	Melanephehinite lavas and	Phonolite plugs.	Sövite.	Breccia.	{ Kaniamwia and Mfanganu faults.
10	agglomerates of Gembe, Gwasi, Kaniamwia, Uyoma, Mfanganu and Rusinga.	{ Central and fissure eruption of Nyamaji phonolites. { Melanephehinite lavas.	Nepheline-syenite.	Sövite.	Doming of 4.
11		Tuffs and agglomerates.		Phonolite and ijolite.	Kericho flood phonolites.
12		erosion		{ Melanephehinite lavas.	
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
> 22	Rukungu vent and crater. { Kiyako and Nyamgurka carbonatites. { Sagurume ijolites and uncomphagrite.	Usaki ijolite. Wasaki carbonatite. Uyi/Angalo ijolite.			{ Rusinga and Karungu deposits in Lower Miocene Lake of Nyanza. { Doming of 1 and 2. Lower Miocene erosion surface.

調査地域の地質概要図をFig. II-1-3-1に、地質模式層序図をFig. II-1-3-2に、また縮尺1:50,000の地質図をPL-1~6に、同縮尺の地質断面図をPL-7にそれぞれ示す。

調査地域には、NE-SW方向の大断層(Kaniamwia断層)によって2分される。この断層は、ケニアリフト中央部から西方に分岐するKavirondoリフトの南西側境界をなす断層である。断層を隔てて西側は、第三紀から第四紀に至るアルカリ火成活動によるカーボナタイト、ネフェリナイト系の貫入岩~火山岩類、火山岩類の内座層として分布する基盤の花崗岩類、第四紀沖積層などで占められる。一方、断層の東側は、始生代のグリーンストーン火山岩類と堆積岩類(Nyanza系とKavirondo系)、貫入岩類、これら先カンブリア系を覆うネフェリナイト質火山岩類が分布する地域に分けられる。

調査地域における先カンブリア期の地質層序、及びアルカリ深成活動による第三紀~第四紀の貫入~噴出活動は、LeBas(1977)により、それぞれ表II-1-1、表II-1-2のようにまとめられている。

(2) 先カンブリア階

本調査では、先カンブリア階に対して、年代測定、岩石の化学分析、顕微鏡観察等を殆んど実施していないので、ここでは主にこれらの岩石の分布と肉眼的特徴について述べることにする。

(A) Nyanza系 (Nyanzian System)

本系は、本地域に分布する最も古い地質系であり、地域の東部(Kendu BayおよびOyugis図幅)、Ruri地区、Kuge地区、Homa Mountain地区およびHoma Bay(町)の東方に分布する。

本系は火山岩を主体とし、下位より、変玄武岩、安山岩および変堆積岩類、流紋岩類、斑状流紋岩等に区分される。各単元の相互の関係は構造運動による変形のため、必ずしも明瞭でないが、この上下関係は、McCall(1958)およびLeBas(1977)による。

変玄武岩(A1-vb) : Ruri Hills, Kuge および地域の東部に分布する。

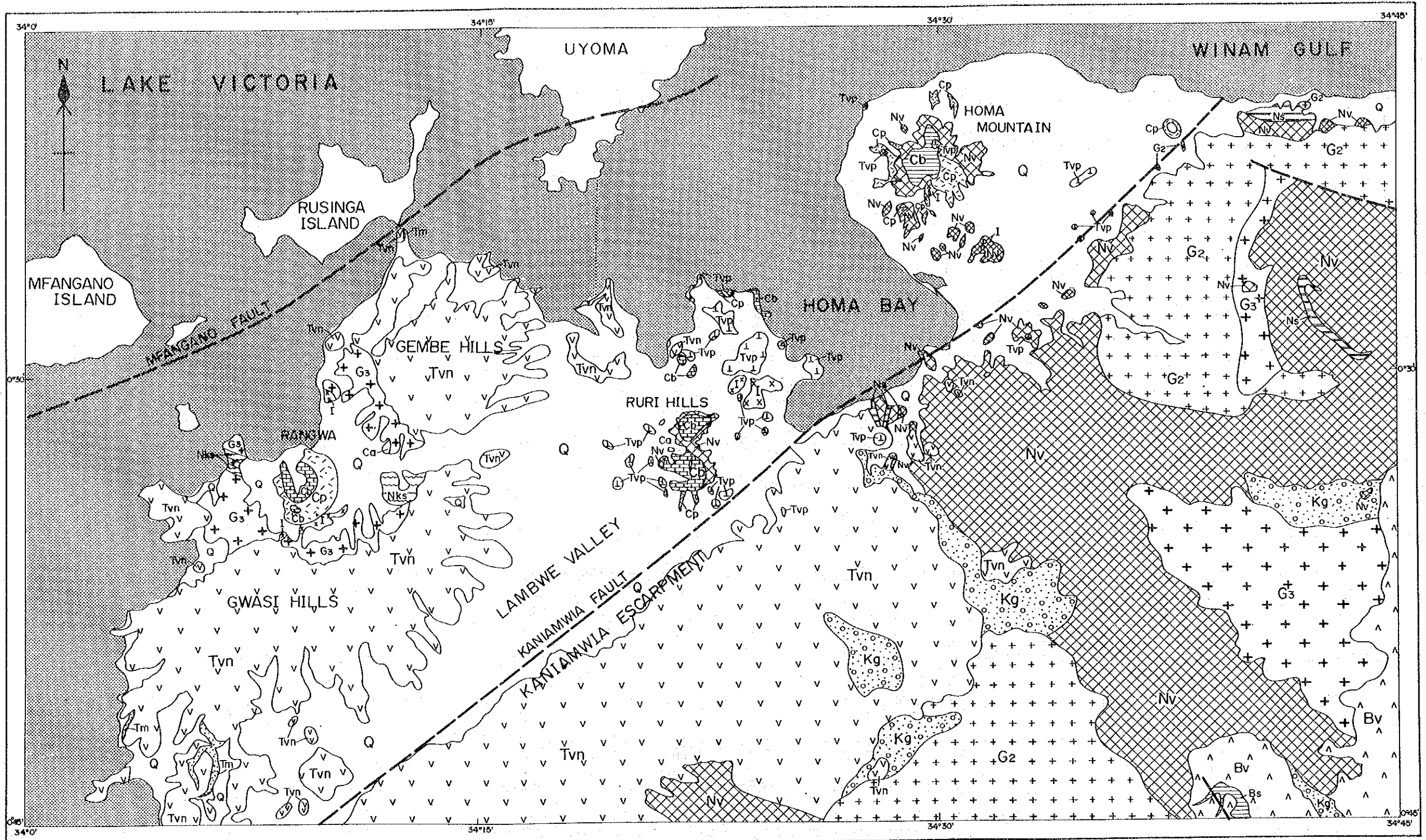
Ruri HillsとKugeに分布するものは、青緑色または暗緑色を呈する堅硬緻密質岩であり、細粒無斑晶質のものが多い。緑色は、主に有色鉱物の緑泥石によるものと考えられる。本岩は、全般に破片状に産している。これは、Ruri HillsおよびKugeのカーボナタイトコンプレックス貫入によるシャッターリング(Shattering)によるものである。

地域の東部に分布するものは、流紋岩類と互層し、E-WまたはNW-SE方向に配列する。本岩は、青緑色を呈する塊状岩で、時に片状構造が発達する。岩質は、やや粗粒斑晶質または気孔質で、しばしば杏仁状構造を示す。本岩の分布域には、しばしばドレライトが認められ、これは、一連の玄武岩火山活動の貫入相に当たるものと考えられる。

変堆積岩類(A1-(ms)) : Homa Bay(町)の北東方、Kendu Bayの東方、Oyugis北西方のWire Hillの周辺の3ヶ所で玄武岩や流紋岩に伴って分布する。

本岩は、淡褐色、灰色等を呈する凝灰質シルト岩、頁岩、チャート質頁岩などからなる。全般に層理が明瞭であり、しばしば縞状を呈す。

wire Hillの南西方やOyugisの西方では、部分的に片理が発達し、雲母片岩となっている岩石も認められる。



LEGEND

- Quaternary Q Alluvium
- Tvp Phondites
- Tertiary Tvn Nephelinitic Volcanic rocks
- Tm Sedimentary rocks

- BUKOBAN SYSTEM**
- BV Volcanic rocks
 - Bs Sedimentary rocks
- KAVIRONDIAN SYSTEM**
- Kg Conglomerate, sandstone

- NYANZIAN SYSTEM**
- Nks Kaksingiri schists
 - Ns Metasediments
 - Nv Metavolcanic rocks

- INTRUSIVE ROCKS**
- Cb Carbonatite complex
 - Cp Calcareous Pyroclastic rocks
 - I Alkaline intrusives

- G3 Granitic rocks (Post-KAVIRONDIAN)
- G2 Granitic rocks (Post-NYANZIAN)
- Major faults

Fig. II-1-3-1 Geological Map of The Homa Bay Area

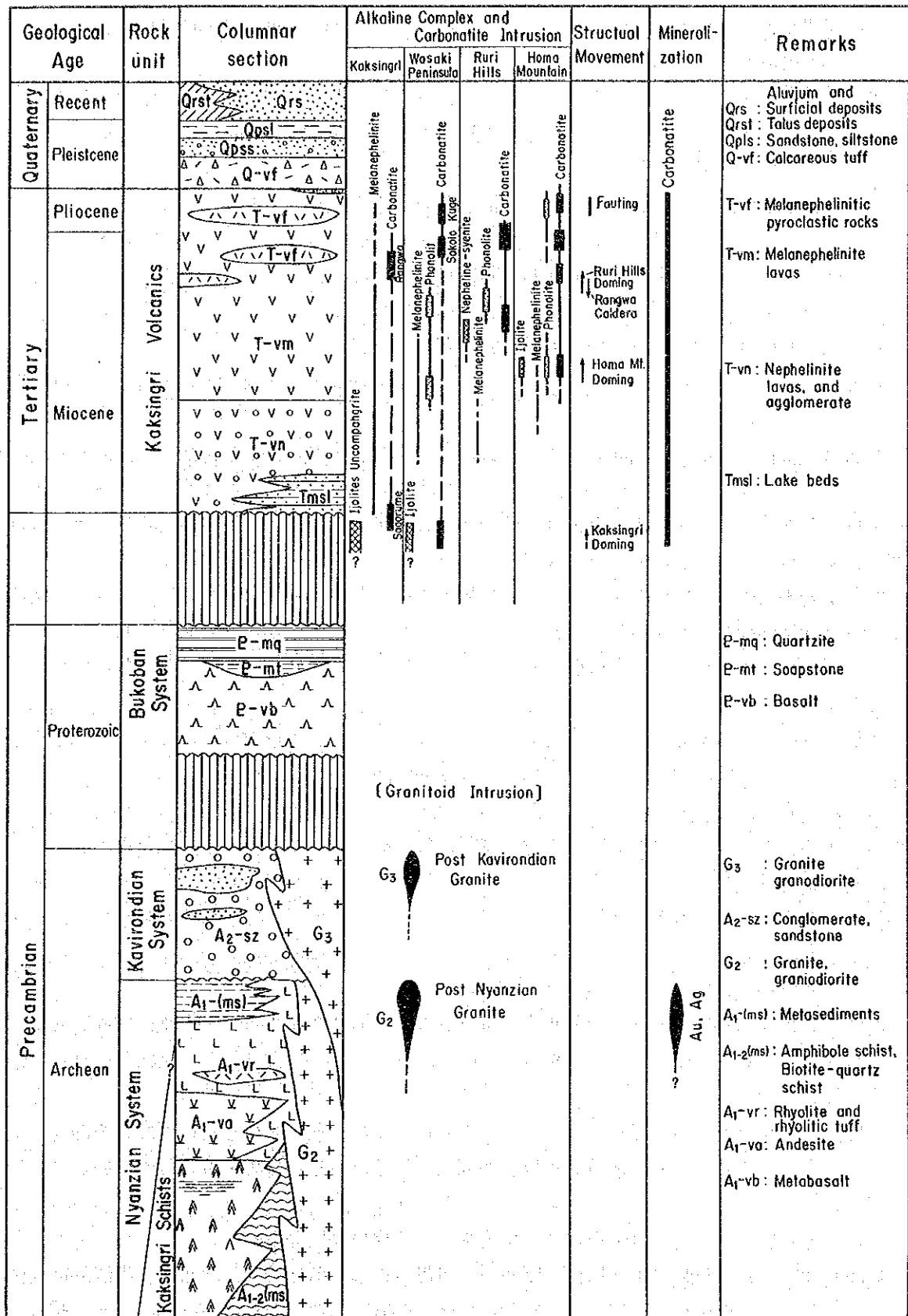


Fig. II-1-3-2 Generalized Geological Columnar Section of the Homa Bay Area

安山岩類 (A1-va) : 地域の中央東部 (Oyugis 図幅) に E-W 方向に帯状に分布する。また、Homa Mountain 地区にも分布する。

中央東部に分布するものは、灰緑色、淡緑色を呈する斑状またはガラス質の岩石である。前述の変玄武岩との区別は、野外ではかなり困難であるが、有色鉱物が少ない、気泡が殆んど認められないなどの特徴をもつ。

Homa Mountain 地区に分布するものは、流紋岩やデイサイトに伴なう。この地区では、シャッターリングや変質が著しいため、流紋岩やデイサイト等との区別は非常に困難である。変質がやや弱いものは、長石や、緑泥石化した輝石が認められる。

流紋岩類 (A1-vr) : 調査地区の東部 (Oyugis 及び Kendu Bay 図幅) に広く分布する。また、Homa Mountain 及び地域中央南端 (Homa Bay 図幅) に分布する。

本岩には溶岩と凝灰岩の2岩相がある。これらは互層するが、全般に溶岩が卓越し、凝灰岩はごく僅かである。

溶岩は、灰白色、灰色、淡褐色、クリーム色、淡紅色などの多様な色調を呈し、色調の違いによる縞状を呈することが多い。全般に著しく珪酸質で、斑状を呈するものと、無斑晶ガラス質のものがある。斑状を呈するものは、最大径3mmに及ぶ石英および長石の斑晶が、ガラス質基質に多数含まれる。この岩石は、長径1~2km、短径数百mから1kmで、比高数10mから100m程度の多数の小丘に分布する。この小丘群はNW-SE方向(南部)、およびE-W方向(北部)にくさび状に配列し、流紋岩類の分布方向と一致する。これは流紋岩溶岩流出の場合(岩頸部)または褶曲による背斜部を示す可能性がある。無斑晶ガラス質溶岩は、この小丘群の間をうめて分布する。

凝灰岩はOyugisの南方などに小分布する。本岩は乳白色、淡灰色を呈し、細粒で薄層理をもつ。

斑状流紋岩 (A1-vrp) : Oyugisの北西方のWire Hillで、長さ4km、幅2km、比高250mの大岩体として分布する。この岩体は、前述の流紋岩類(特に斑状流紋岩)と同様な岩質を示す。しかし、硫化鉱物起源とみられるゴッサンが特徴的に岩体の諸々に分布することにより、前述の单元から区別して、地質図に示した。本岩からの1試料(RT-77)の検鏡結果をAPX-3に示す。

(B) Kaksingri 片岩(Kaksingri Schists)

地域西方のRangwaカーボナタイト複合岩体を挟んで、複合岩体の西北西方及び東南東方に、約10km離れて、対称的に分布する。両者ともに、WNW-ESE方向に伸長し、一直線上に分布するように見える。

本岩は、後Kavirond系花崗岩の貫入をうけている。また、次に述べるKavirond系の礫岩中に礫として含まれており、その地質時代は、Nyanza系とほぼ等しいものと考えられている(LeBas, 1977)。

本岩の主要岩相として、角閃石片岩と黒雲母-石英片岩が区分される。

角閃石片岩 (A1-2-msh) : 本岩は、暗緑色~暗褐色を呈する細粒の片状岩で、肉眼的に角閃石と長石が細縞状をなして配列する。Rangwaの西北西方で採取した試料(RN-139)の検鏡結果はAPX-3のとおりであり、角閃石と長石を主とし、少量の石英と不透明鉱物を伴う。

黒雲母-石英片岩 (A1-2-msbq) : 暗灰色を呈する堅硬緻密質岩で、片理構造が顕著である。

肉眼的に石英と長石に富み、雲母類が片理に平行に配列する。Rangwaの西北西方で採取した試料(RN-126)の検鏡結果はAPX-3 のとおりであり、石英、長石、黒雲母、白雲母を主とし、燐灰石、電気石、ジルコンを随伴する。

(C) Kavirondo 系(Kavirondian System)

本系は、地域の中央南部と、南東隅部に、Nyanza系と後Nyanza花崗岩類を不整合に覆い、Bukoban 系または第三系火山岩に覆われて（又は火山岩のインライナーとして）分布する。

本系の岩石は、礫岩と砂岩からなる。地域の中央南部では礫岩が大部分で、僅かに砂岩を伴う。南東隅部では砂岩のみ分布する。

礫岩・砂岩 (A2-sz)：礫岩は、最大径1mに及ぶ円礫と粗粒のグリット質基質からなる。円礫は、花崗岩、花崗閃緑岩（ともに後Nyanza花崗岩）、Nyanza系の岩石（流紋岩と安山岩を主体とする）などからなり、円磨度が高いことを特徴とする。これらの礫は、大小様々な大きさのものが混在し、分級は認められない。礫が密に含まれているものから、粗なものまで変化し、砂岩に漸移することがある。基質は、灰色、灰褐色、青灰色を呈し、長石質の粗粒砂または岩石片からなり、堅硬である。

砂岩は、礫岩の基質とほぼ同様な岩質である。

これら砂岩、礫岩は塊状に産し、層理は殆んど認められない。

(D) Bukoban 系(Bukoban System)

本系は、地域の南東部に広範に分布するKisii 統(Kisii Series)の北西端部に相当し、便宜的にBukoban 系に対比されているものである。

本系は、地域の南東端部に、Nyanza系、Kavirondo 系および後Kavirondo 系花崗岩を覆って分布する。

本地域におけるBukoban 系は、主として玄武岩からなり、局部的に珪岩を挟む。珪岩の下位にソーアストーン(Kisiiストーン)が発達することもある。これらの岩石は、既述のNyanza系の玄武岩と異なり開いた褶曲構造を有するが、全体としてほぼ水平に分布し、殆んど変質していない点に特徴がある。

玄武岩 (E-vb)：本岩は、暗灰色、暗緑色を呈する細粒の無斑晶質または斑状の岩石であり、変質が弱いため肉眼で容易に玄武岩と判定することができる。細粒緻密質な岩相が卓越するが、長石と輝石の斑晶を含むものや杏仁状構造を有するものも一般的に分布する。全般に風化が著しく、赤色土壌化したものが多い。

Kisii ソーアストーン (E-mt)：Bukoban 系分布域の南西部の丘陵に局部的に分布する。本岩は次述の珪岩の下位の玄武岩中に胚胎するが、玄武岩の変質による産物であるかは明瞭でない。本岩は淡灰褐色を呈する塊状軟質の岩石であり、セリサイト、カオリンの混合物からなり、緑泥石、緑レン石、石英等を様々な割合で含むものとされている。

珪岩 (E-mq)：Bukoban 系分布域の南西部の丘陵に小分布する。本岩は、淡灰色～白色を呈する薄層理の発達した細粒岩で、グレイワッケの薄層を挟んでいる。丘陵の頂部を占め、開いた褶曲構造(N-S～WNW-ESE 方向)を示す。

(E) 後Nyanza貫入岩類(Post Nyansian Intrusives)

Nyanza系に貫入し、Kavirondo系に不整合に覆われる貫入岩類は、総称して後Nyanza貫入岩類と呼ばれている。これらには、地域中央南部に分布する花崗岩バソリス(Kitere花崗岩)、東北部に分布する花崗岩バソリス(Oyugis花崗岩)と、閃緑岩やドレライトなどの小貫入岩(岩脈)がある。後者は、後述の後Kavirond系貫入岩の岩脈との区別が明瞭でないので、地質図上では小貫入岩類(Minor Intrusions)として示す。

Kitere花崗岩(G2) : 本調査地域内では約110km²の範囲を占め、地域南方に連続した広がりをもつ。

本岩は、灰色～淡紅色を呈する細～中粒の角閃石-黒雲母花崗岩、同花崗閃緑岩を主とし、中粒の角閃石花崗岩、紅色を呈する黒雲母花崗岩などの岩相を伴う。有色鉱物は、花崗閃緑岩では角閃石、花崗岩では黒雲母が卓越し、局部的に緑泥石や緑レン石に変質している。

全般に均質な岩相を有し、葉状構造を示さない。Kitere graniteは地域南方のHigori金鉱脈帯に鉱化をもたらした関係火成岩と考えられている。

Oyugis花崗岩(G2) : Kitere花崗岩と同様に、地域内では約120km²の範囲を占め、地域の東方に連続する。

分布は、Kaniamwia 断層の東側に指定される。本岩は、カリ長石に富み、淡紅色を呈する中粒、一部粗粒の角閃石-黒雲母花崗岩を主体とし、黒雲母-角閃石花崗閃緑岩を伴う。花崗閃緑岩は、主に岩体の南部に東西に伸長した幅1～2kmの岩体として分布する。両岩相ともに角閃石が緑泥石化していることが多い。被貫入岩のNyanza系との境界部や、Kaniamwia 断層に近接した地域では、片状構造が発達していることが多い。

(F) 後Kavirondo 貫入岩類(Post Kavirondian Intrusives) (G3)

この期の貫入岩類には、地域西部のRangwa周辺の花崗岩類(Kaksingri花崗閃緑岩複合岩体と呼称されている)、地域南東部のバソリス状岩体(Wanjare花崗岩と呼称されている)、地域北東部の南北に伸長した岩株および閃緑岩の小岩株～岩脈がある。

Kaksingri 花崗閃緑岩複合岩体 : Rangwaカーボナタイト複合岩体を中心とする直径約14kmの円形の地域の周辺部に、Kaksingri 火山岩類のインライナーとして2～3kmの幅で環状に分布する。この分布域は、Rangwa地域における第三紀のアルカリ岩～カーボナタイト複合岩体の貫入によってもたらされた隆起の縁辺部に相当する。

この岩体では、中～粗粒の花崗閃緑岩、細～粗粒の優白質岩(アダメロ岩、または花崗岩)が卓越し、アプライト、閃緑岩が随伴する。花崗閃緑岩は灰色を呈し、有色鉱物として黒雲母または角閃石、しばしば両者を含んでいる。特に粗粒な部分では、斜長石の径10mm以上におよぶ斑状結晶を含む。優白質岩は、白色～淡紅色を呈し、変質により淡緑色を呈する岩相もみられる。有色鉱物に乏しい岩質をもち、石英の含有量から、アダメロ岩と花崗岩の両者があるものと考えられる。

McCall(1958)およびLeBas(1977)によると本岩のカリ長石は大部分マイクロクリンからなる。

花崗閃緑岩、優白岩ともに、しばしば片理を有し、また細粒化している。破砕変形作用によるものと判断される。

Wanjare 花崗岩 : この岩体は、面積約100km²を占める塊状の岩体(バソリス)である。

この岩体は、かなり均質な岩質をもつ。全般に淡紅色～紅色を呈し、中粒で有色鉱物に乏しい花崗岩が卓越する。このほかに、岩体の境界付近に細粒相、また、内部に局部的に粗粒相を有す。

岩体の北西端部で採取した細粒花崗岩(RN-139)の検鏡結果をAPX-3に示す。本岩は、石英、パーサイト、斜長石と少量の黒雲母からなる。

地域北東部の南北に伸長した岩株：G2花崗岩と、Nyanzan火山岩の境界部に分布する。

本岩は、淡紅色(変質により淡緑色)を呈する細～中粒の、カリ長石に富み、石英に乏しく有色鉱物を殆んど含まない花崗岩～石英モンゾニ岩からなる。微量の有色鉱物(黒雲母および角閃石)は大部分変質し、緑レン石または緑泥石となっている。酸化鉄鉱物の斑点がしばしばみられ全般に汚染した岩相を示す。岩体の伸長方向(NNE-SSW)に平行な片理または片麻状構造がよく発達している。

閃緑岩類(D)：区域の南東部(Oyugis図幅内)に小岩株または岩脈として分布する。貫入方向はNW-SE またはE-W方向が多い。本岩には、暗灰緑色を呈する細粒、一部中粒の等粒岩と、長石の斑晶を有する斑状岩の2種がある。Oyugisの西南西で採取した試料(RN-284)の検鏡結果をAPX-3に示す。

フェナイト化花崗岩質岩(E-mf)：Kitere花崗岩体は、第三紀のアルカリ貫入岩体との接触部の近傍が強いフェナイト化をうけている。これらは、様々な程度のミロナイト化、NaやKに富む鉱物の生成などにより特徴づけられる。最も顕著なフェナイト化は準精査地区のSagarume-Nyangurka地区で認められる(II-2-5参照)。

(3) 第三系

本地区の第三系は、湖成堆積物、ネフェリナイト質火山岩、フォノライト、カーボナタイト質岩、アルカリ深成岩類および脈岩類からなる。準精査地区にのみ分布するものは、この項の記載から除く。

(A) 湖成堆積物(Tmsl)

地域南西端部、および北西部のMbita岬付近に、ほぼ水平に分布する。

本岩は、淡褐色を呈し、塊状～弱く層理の発達した石灰質、凝灰質砂岩からなり、円磨されたネフェリナイト礫を含む石灰質細礫岩を挟む。全般に凝灰質砂岩は不均質で、ネフェリナイトの巨礫や、炭酸塩鉱物化した木片を含むことが多い。

McCall(1958)は、本岩は、下部中新統に属し、本地域の第三系の最古の岩石であるとしている。

(B) ネフェリナイト質火山岩類

Rangwaを噴出の中心とするKaksingri火山は、面積2,000km²以上の広い範囲にネフェリナイト質の火山岩を噴出した西ケニアにおける最大規模の成層火山である。この火山の噴出物により、本調査地区西側の大半が覆われている。本火山の噴出物は、岩相からネフェリナイト質集塊岩、メラネフェリナイト～メリリタイト(Melilitite)、メラネフェリナイト質火砕岩に区分される。

ネフェリナイト質集塊岩, 火砕岩 (T-vn): Rangwaの南西部のビクトリア湖の湖岸に近い地域に分布する。本地域におけるKaksingri 火山のほぼ最下部に位置する。

本岩は、暗褐色のネフェリナイト溶岩の角礫または円礫と、褐色、黄褐色、淡褐色等を呈する凝灰質基質からなる。礫の径および量は変化が著しく、火山礫凝灰岩から火山角礫岩または集塊岩まで変化する。

本岩は、厚さ300m以上で、Rangwa火口の噴出物とされている (McCall, 1958)。

メラネフェリナイト, メリリタイト (Melilitite=黄長岩) (T-vm): Kaksingri 火山噴出物の大部分を構成するもので、Rangwa周辺のGwasi Hill, Gembe Hill, 地域中央のKaniamwia 断層の東方に広い分布を示す。Rangwaを中心とするGwasi Hill, Gembe Hill では環状に分布し、Kaniamwia 断層以東では、ゆるく南東方に傾斜した平坦面を形成する。

メラネフェリナイトとメリリタイトは、肉眼での判別は困難である。両者は、黒色、暗褐色、暗緑色等を呈し、不均質に斑晶を含む粗い組織を示す。粒度は、細粒緻密質なものから、粗粒の斑晶を多数含む岩相まで様々な変化を示す。斑晶は大部分暗緑色の輝石からなり、ネフェリンは稀である。磁性が強く、かなりの量の磁鉄鉱を含むものと判断される。

Gwasi Hillの南西部で採取した試料(RT-38) およびGembe Hill の北部で採取した試料(RP-79)の検鏡結果、化学分析結果、ノルム鉱物計算結果、アルカリ火山岩分類区分図をそれぞれAPX-3, APX-8, APX-8a, APX-8b に示す。検鏡結果から両試料ともにメリリタイト (黄長石) を多量に含むメリリタイト (黄長岩) と判定される。これらは、ノルムの三角ダイアグラムへのプロットでは、メラネフェリナイトの領域に入る。

この両試料のK-Ar法による年代測定結果をAPX-10に示す。Gwasi Hillの試料 (RT-38)の年代 $14.4 \pm 0.8\text{Ma}$ はLeBas(1977) の見解とほぼ一致する。一方、Gembe Hillの試料の測定値は $4.5 \pm 0.5\text{Ma}$ であり、14Ma前後の活動と考えている従来の見解と異なる。今後の検討が必要と思われる。

メラネフェリナイト質火砕岩 (T-vf): 前単位(T-vm)は、しばしば火砕岩相を伴っている。比較的火砕岩が卓越する部分を本単位として区別した。この火砕岩は、Gwasi Hillの山陵部や、Gembe Hillに多い。凝灰岩から角礫岩に到る様々な岩相がある。

(C) フォノライト (T-vo)

South Ruri, North Ruri, Wasaki半島およびその近傍の約150km²の範囲に、大小60以上の岩体、Homa Mountain およびその周辺に約20岩体、Homa Bay郊外のAsego 山に1岩体、総計80岩体以上のフォノライト岩体が分布する。分布範囲は大部分、Kaniamwia 断層西側のKavirondo リフト内であり、ごく一部がこの断層近傍の東側に分布する。これらは、円形、楕円形、あるいは2岩体が近接した双子状の平面形をもち、円錐状の形態をなす。岩体の大きさは、通常直径50m ~ 1000m で比高は数10m から最大100m前後である。しかし、North Ruriの北東方のNyama-川付近に分布するものは、例外的に大きく長径3km、短径1.5km で、比高は300mに達している。これらの岩体の大部分は、円錐形をなし、丸まった山頂を有し、顕著な地形的特徴を有している。丘の周辺には、同質の岩石が殆んどまたは全く分布しないことから、大部分は火山岩頸であり、一部の大きなものは、溶岩円頂丘であるものと考えられる。このほかに、準精査地区のSouth Ruriなどには岩脈として産するものもある。

フォノライトは、灰色、緑灰色等を呈し、全般にガラス質であり、ネフェリン、カリ長石、輝石、まれに金雲母を含むこともある。小岩体は無斑晶質、大きな岩体では外側が無斑晶質、内側が斑晶質であることが多い。

Nyamaji で採取した試料(WR-122)の検鏡結果を、APX-3 に示す。

(D) カーボナタイト質岩

カーボナタイト質岩には、(i) 本来のカーボナタイト；ソーバイト、アルビカイト、フェロカーボナタイト、およびこれらの角礫岩、(ii)カーボナタイト質または同源と思われる石灰質火砕岩類、(iii)カーボナタイト礫を有する角礫岩、(iv)カーボナタイトに密接に伴う角礫岩などがある。これらは、大部分準精査地区に分布し、準精査の項で詳述されるので、ここでは、本年次の概査で見出されたカーボナタイトについてのみ述べることにする。

Gwasi 山頂の3 km北西方のカーボナタイト：Gwasi Hillに分布するメラネフェリナイトと、後Kavirondo 花崗岩の境界付近の花崗岩側に、幅約5mの褐色を呈する細粒アルビカイト岩脈が分布する。細脈状のフェロカーボナタイト脈がアルビカイトを貫き、岩脈の直近に細粒のアイヨライト小岩株が露出する。このアルビカイトの1試料(WR-108)の検鏡結果をAPX-3 に示す。炭酸塩鉱物、重晶石、燐灰石と20%以下の不透明鉱物からなる。

Sindo(Kaksingri 湾の町)の南東5 kmのカーボナタイト：Rangwaの東方に分布する角閃石片岩(Kaksingri片岩)と片状花崗岩の分布域に径5m以上の孤立した岩体として露出する。肉眼的に、淡緑色を呈し、粗粒と細粒の炭酸塩岩の集合からなる。本岩(RT-46)の検鏡結果をAPX-3 に示す。本岩は、方解石、ドロマイト、燐灰石、緑泥石、マイクロクリンからなり、不透明鉱物を殆んど含んでいない。

Homa Bay周辺の2ヶ所のカーボナタイト：Homa Bayの8 km北東方の湖岸に近い地点に、強風化し、褐色～白色を呈する縞状構造の発達したアルビカイト様の炭酸塩岩が分布する。この付近はNyanza系の変火山岩分布域である。

Homa Bay東方のAsego 山の東北東2.5 kmの地点に、径0.5m以下の白色縞状細粒アルビカイト様の炭酸塩岩転石帯がある。Nyanza変火山岩転石とともに産す。

(E) アルカリ深成岩類

アイヨライト、アンコンパーグライト、パイロキシナイト、ネフェリン閃長岩などがある。この中で準精査地区以外に分布するものは、North Ruri北東方4 kmの地域に分布するアイヨライト(Usakiアイヨライト複合岩体、LeBas, 1977)である。

Usaki アイヨライト複合岩体 (I)：沖積層に一部覆われるが、全体として 2km×3.5km の範囲に分布する。本岩体は粗粒アイヨライト、マイクロアイヨライト、パイロキシナイトなどからなり、縞状構造、角礫状構造など様々な構造をもつ。LeBas(1977) は、本岩体の岩相を、透輝石に富むパイロキシナイト、マイクロアイヨライト、アイヨライト、ウルタイトに区分し、この順に貫入しているとした。

本岩体の南部で採取したアイヨライト試料(WR-136)の、検鏡結果、全岩分析結果、ノルム鉱物組成表、アルカリ深成岩類分類区分図、K-Ar法放射年代測定結果をAPX-3, APX-8, APX-8a, APX-8b, APX-10にそれぞれ示す。本岩の放射年代 16.2 ± 0.8 Maは、中新世の中期に相当し、中新世以

前の貫入と考えている LeBas(1977) の見解と異なる。

(F) 脈岩類

フォノライト、ネフェリナイト、パイロキシナイト、ドレライト、ガブロ、石英斑岩などの小岩脈が局部的に分布する。前3者の大部分は第三紀の貫入、後の3者は、第三紀および先カンブリア期の両方の貫入があるものと考えられる。

(4) 第四系

(A) 湖成層 (Qpsl) : Homa Mountain 山麓の下部から湖岸にかけて、広く分布する。本層は、淡黄色、淡灰色等を呈する層理のよく発達した石灰質凝灰岩からなり、ほぼ水平に分布する。Homa Bayに面する湖岸部では、高さ20m の崖を形成し露出するが、湖岸から内部にかけては、表層堆積物に薄く覆われ、散在した露出を示す。

(B) 表層堆積物および沖積層 (Qrs) : Kaniamwia 断層の西方のKavirondo リフト内に広く分布する。Lambwe溪谷、Rangwaカーボナタイトセンターの外周、Homa湾の周囲などが主な分布域である。

(5) 鉱化作用

調査地域においては、過去に開発・稼行された記録のある金属鉱床はない。以下に本調査で得られた鉱徴地について述べる (表Ⅲ-1-1、PL-16)。

(A) カーボナタイト

準精査地区に分布するカーボナタイトを除いて、4ヶ所のカーボナタイト質岩石の小露頭が見出された。これらのうち2ヶ所は、Rangwaの周囲、他の2ヶ所はHoma Bayの東北東に分布する。いずれも小規模な岩脈である。

(B) 金鉱脈

地域の東部で3ヶ所の小規模金採掘地が確認された。このうち2ヶ所はNyanza系の変火山岩に賦存する石英脈を採掘しているものであり、他の1ヶ所はパンニングを確認したものであり、産状は不明である。

Wire Hill の3km南西方の採掘地では、片状のNyanza変火山岩 (塩基性片岩) に幅 5~10cm の白色石英脈が賦存し、採掘の対象となっている。合計30名前後の地域民が採掘、粉碎、パンニング等の作業に従事している。この石英脈から採取した1試料(RT-90) の分析結果は、Au: 3.3g/t, Ag: 2.0g/tである。

本調査地域は、西部ケニアにおける産金地帯の1つであるMigori帯に接している。準精査のHoma Mountain 地区に分布する石英脈からもAu: 31.3g/tとAg 5.0g/tなどの分析値が得られたことなどを総合すると、今後金の鉱化作用についても十分な注意を払う必要がある。

(C) 銅鉱徴

Kenda Bay の南東方7kmの地点に銅鉱徴地を見出した。また、国連回転基金によって探鉱さ

れたOyugis北西方4 kmのWire Hill 塊状硫化物鉱床を確認した。

Kenda Bay の南東方7 kmの銅鉱徴地は、カリ長石に富む花崗岩の割目にマラカイトと推定される、緑色銅鉱物が汚染したものである。しかし、推定銅品位は0.1 %以下で分布範囲も狭いことから、小規模微弱な銅の鉱化作用と判断される。

Wire Hill においては、新たに建設された道路の切割りに、流紋岩質岩を母岩とする長さ30 m に及ぶ塊状酸化鉄ゴッサンを確認した。しかし、銅鉱物は見出だすことはできなかった。国連回轉基金は、この鉱徴地においては、銅不毛又は非常に低品位(0.1%Cu以下)であるが、黒鉱タイプの鉱床の可能性があり、注意が必要であると述べている。

第2章 準精査地区

2-1. 概要

10地区、合計190 平方kmに対して、地質調査と地化学探査が実施された。踏査ルートは274.2 line・kmで、合計 1520 個の試料が採取され、この内1509試料が希土類元素を中心に17成分の微量分析に供された。分析試料は、51個の土壌試料を除き岩石である。なお、この内には、Buru Hill 地区の中心部(49 個) およびHoma Mountain 地区内のNdiru Hill(90 個)におけるグリッド採取岩石試料が含まれている。

さらに、地質調査のため、いくつかの試料は、顕微鏡観察、主要造岩成分の全岩分析、K-Ar 絶対年代測定、X-線回折等の試験に供せられた。

調査地区別の面積、採取・分析試料数、試験項目、地化学探査分析成分等は、第I部の第I-1-1 表と I-1-2表に総括した。

地質調査は、1/5000ルート・マップに整理され、1/10000 地質図に総合された。地化学探査分析結果に対しては、単一変量解析と主成分分析が実施され、1/10000 試料採取位置図と地化学探査解析図が作成され、異常地が抽出された。さらに異常地が、地質・構造その他の要因と対比・検討され有望地域が選択された。個々の地区の調査内容は、本章次節以降に、また結論は、第III 部に夫々記述した。ここでは、調査方法、分析方法、結果の解析方法、ならびに表示方法等につき記す。

2-2. 調査方法

(1) 地質調査

ケニア測量局(Kenya Survey)刊行の 1/50,000 地形図から写真延図により拡大した1/5000地形図を基本図として、野外調査を実施した。ルートの選定は、1 平方km当り1km を目標に、当該地区の一般地質を勘察しながら、なるべくムラ無く地区内をカバー出来るように行った。なお、地化学探査試料採取を兼ねたため、尾根筋の調査が多い。

調査にあたっては、50ないし100mの間縄を使用し、位置決定に正確を期した。

野外調査は、原則として、地質技師 1名に対し、ホマベイで雇用した野外助手(高校卒業者相当) 1名と調査当日に現地において雇用した臨時労務者3~4名で1班を編成し、常時3~5班編成で実施した。

(2) 地化学探査

(A) 試料および試料採取

上記地質調査と平行して実施し、平均 8個/km(= 8個/平方km) 前後を目標として試料採取をおこなった。なお、調査の過程で、Buru HillおよびNdiru Hill鉱微地では精査が必要と判断されたので、グリッド・サンプリングを実施した。これ等に対する試料採取間隔等は2-10、2-11に記述する。

採取試料は、対象地域が、(a) 独立した山岳・丘陵からなる小地域であり、岩石試料により一次分散が容易に捕捉出来る、(b) 土壌が発達せぬ事、さらに、(c) 試料の種類を統一した方が解析結果の解釈・他地区との対比も容易である事等を勘案して、岩石チップを主体とした。

土壌試料は62個が採取され、散発的に採取された11試料を除き、51個が分析された。分析された試料は次の通りである：Rangwa Center 内側の平坦地(27試料)、South Ruri西側の環状カーボナタイトの尾根に囲まれる平坦地とNorth Ruri西側の沢流域(19試料)、およびHoma Mountain南山麓におけるフィンランド調査団ピット跡で採取した参考試料(5試料)。岩石試料は、原則として、拳大の試料を採取した。土壌試料は、200g前後を採取し、自然乾燥後、篩分せず分析に送付した。

採取位置は、Buru Hill とNdiru Hillのグリッド・サンプルを除き、ベース・キャンプにおいて1/10,000地形図にプロットされ、帰国後デジタイザーにより、UTM グリッドの座標が読取られた。Buru Hill については、簡易測量により作図した1/2,000 地形図にプロットした位置からUTM グリッドをマニュアルに読み取りコンピュータにインプットした。Ndiru Hillについては、既存の三角点との結末が出来なかったので、簡易測量により作図した1/2000地形図にプロットしたが、座標は読取らなかった。したがって、APPENDIX-13 の座標欄は空白となっている。

(B) 分析および分析結果

分析成分と検出限界を下記の表に示した。なお、Total rare earthが上限、1%を超えた49試料については、Th、La、Ce、Ndの4成分が再分析された。U、Gd、Tmについては、半数前後の試料が検出限界以下であったので解析から除外した。また、Pについては当初微量分析を予定したが、文献所載の分析表(LeBas:1977)を検討した所、検出上限(1%)を越える試料がかなり出現しそうな事が判明したので、中途から鉍石レベルの化学分析に切替え、それ以前の試料は再分析した。なお希土類元素の分析は中性子放射化分析(NAA)によった。

《分析17元素の検出限界》

元素	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Tm	Yb	Lu	Y	Nb	Sr	Ba	P
検出限界 (ppm)	1		1		5		0.1	0.1		0.1		5		1		0.01%	
		1		2		0.1		50		0.1		0.1		5		10	

全分析試料の分析結果は、巻末のAPPENDIX-13 に添附した。

(3) 放射能および帯磁率調査

放射能探査の希土類調査に対する有効性を見るため、グリッド試料採取を行ったBuru Hill および Ndiru Hill 鉱徴地ならびにKugeおよびSoklo 地区において、カナダ EDA社製 Differential Spectrometer GRS-500測定器を使用して、全ガンマ線による調査を試験的に実施した。結果は第II部2-10および2-11、ならびに第III部 1-2(2) 相関分析等に記載したように、Th、Y、Sm、Eu、Tb等と相関が認められ、測定が簡単で、現地で直ちに結果を読取れるので、希土類調査の一つの道具として、非常に有効であろう。

同様に、Buru Hill において、帯磁率の測定が地化学探査試料の採取および、上記放射能調査と平行して試験的に実施された。使用した測定器は、チェコスロバキアのGEOFIZIKA BRNO社製、Kappameter KI-5 である。結果は、第II部2-11に記したが、ガンマ線や希土類、Th、Y とは全く相関なく、Nb(0.41)、P (0.33) とは弱い相関がある事が判明した。本地区の場合、地表が強く酸化を受け、磁鉄鉱の大部分が針鉄鉱に変質してしまっているが、初生の状態を考えれば、ニオブとの相関はずっと高い可能性がある。希土類直接の探査指標にはならぬが、磁鉄鉱、燐灰石、ニオブ等の鉱化を伴う深部相カーボナタイトの探査には直接役立つ可能性があるト考える。

2-3. データ解析と表示

(1) 概査地区

地質調査の結果は、次の 6枚の別添1/50,000地質図に総合された：Rusinga(PL-1)、Gwasi (PL-2)、Madiany(PL-3)、Homa Bay(PL-4)、Kendu Bay(PL-5)、Oyugis(PL-6)。これらは、簡略化され、本文中の内挿図としても添附された。

(2) 準精査地区

(A) 地質調査

10地区の地質調査の結果は、下記の 8枚の別添1/10,000地質図に総合された。これらは縮小され本文中の内挿図としても添附された。なお、South Ruri地区と North Ruri 地区、および Ugongo-Uyi-Kiyanya-Soklo地区とNgou-kuwor地区は、夫々互いに隣接しており、別個の図を作成するより一緒にまとめた方がより理解し易いので合併した。また、Ugongo-Uyi-Kiyanya-Soklo 地区の名称は、本報告書文中各所において簡略化してSoklo で代表させた。

Rangwa(PL-8)、Sagarume-Nyamgurka(PL-9)、South Ruriおよび North Ruri(PL-10)、Kuge-Lwala (PL-11)、Ugongo-Uyi-Kiyanya-SokloおよびNgou-Kuwor (PL-12)、Homa Mountain (PL-13)、Buru Hill(PL-14)、Legetet(PL-15)。

グリッド試料採取を行ったHoma Mountain 地区のNdiru Hill 鉱徴地については、簡易測量により1/2,000 地質図を作成したが、測量精度がないので、縮小した内挿図のみ添附した。

同じくグリッド試料採取を行った Buru Hill地区中央部の Buru Hill丘では、麓に片麻岩が分布するが、鉱化した山体本体は、今回調査では、分類不可能であったので大縮尺地質図は作成しなかった。

(B) 地化学探査

《希土類の定義》

希土類の定義には、原子番号57番のLaから71番のLuまでの15元素(Lanthanides)を指す場合と、これ等にScと Yを加えた17元素を指す場合がある。本報告書では、狭義の定義を採用し希土類元素(REE)とイットリウム(Y)を分けて表現している。その理由は、(a)最も探鉱の進んだBuru Hillでは、主成分分析の結果や元素の地理的分布から、両者が明瞭に異なった挙動を示している。(b) 現今、いわゆる希土類(広義の)市場では、Yと狭義の希土類元素、特に軽希土類では、需要構造が異なっている。

《解析対象グループ分類》

地化学探査試料の分析結果は、主として次の4グループに別けて解析した：(i) グリッド試料および土壌試料をのぞく1325個の岩石試料(ここでは『全地区』と呼ぶ)。(ii)片麻岩 2試料を除くBuru Hillの47個の岩石試料、(iii) 90個のNdiru Hill岩石試料、および(iv) 51個の土壌試料。

これ等4グループのほか、岩種別の平均値を算出するため、全1509試料の単一変量解析が追加された。

各グループと解析方法は、第 II-2-1 表に示した。

第 II-2-1 表 解析対象グループと解析方法

解析対象グループ		単一変量解析	相関分析	主成分分析
(i) 全地区 準精査『全試料』(岩石試料1325個全体) 準精査各地区別(8グループ)		○ ○	○	○
(ii) Buru Hill 鉍徴地(岩石試料47個)		○	○	○
(iii) Ndiru Hill鉍徴地(岩石試料90個)		○	○	○
(iv) 土壌	全試料51個(下欄に同じ)	○		
	3 地区別(Rangwa:25/N&S Ruris:21/ Homa:5)	○		
岩種別(含土壌/Buru/Ndiru:43種類1509個)		○		

《単一変量統計解析》

各元素毎に頻度分布、累積頻度分布のパターンを検討した結果、対数にて処理することとした(APPENDIX A-14)。

シキイ値は、1325試料から算出した数値を全地区に適用し、『平均値+1標準偏差』以上を異常値、『平均値+2標準偏差』以上を高濃度異常値と定義した。また数個の異常値と2個以上の高濃度異常値の集合する所を異常地と定義した。

『全地区』試料の各元素の統計値の総括は、第 II-2-1A表に示した。

《相関分析》

各解析グループ毎に相関分析が行われた。全分析値につき、2元素間の相関係数を算出し、散布図をXYプロッターで打出させたが、後記の如く、膨大な数となるので報告書への添附は省略した。

《主成分分析》

分析成分数が多いので、主成分分析が有効ではないかと考え、『全地区』、Buru Hill、Ndiru Hill 鈳微地のグループ別に実施した。

《結果の表示》

i) コンピュータにより膨大なデータ、図・表が打出されており、全部を収録する事は不可能である。準精査10地区に対しては、(A) 地質調査の項に記したと同様に 8地区にまとめ、夫々1/10,000縮尺の試料採取位置図(PL-26~33)と解析図(PL-18~25)を別添図として添附し、後者は縮小して本文中に内挿図としても使用した。なお、解析図には、主成分分析の結果から、鈳化の特徴を代表すると考えられる Nb、P、Y、Laの4元素の異常値、高濃度異常値、これ等から選択された異常地等が記入された。

ii) Buru HillおよびNdiru Hill 鈳微地に対しては、グリッド試料であるので、濃度曲線(品位)図を作成した。対象成分/元素は、主成分分析等からNb、Y、La+Ce+Ndの主要3化学成分に、ガンマ線強度を加えた。図の種類は、(A) 地質調査の項に記したのと同様の理由で、縮小した内挿図のみとした。

iii) 単一変量解析の総括表は、『全地区』、8 準精査グループ(含3地区の土壤)、2鈳微地のものを掲載し、相関係数と主成分分析の総括表は『全地区』と 2鈳微地のものを掲載した。

iv) 上記の資料を含め、本報告書に掲載した地化学探査関係の主要図・表は、第II-2-2表に総括した。なお、これ等以外にも必要に応じて多数の図・表が収録されている。

第 II-2-1A表 単一変量統計解析要約 『全地区』

元 素	単 位	試料数	最高値	最低値	平均 (m)	標準偏 差S*1	m+1s	m+2s	備考
P	%	1325	14.5	0.004	0.173	0.55	0.61	2.17	
Ba	ppm	1325	80700	20.0	2300	0.51	7370	23600	
Sr	ppm	1325	11800	11.0	1080	0.48	3260	9820	
Nb	ppm	1325	12000	2.50	148	0.62	620	2600	
Y	ppm	1325	1360	2.50	63.9	0.37	148	344	
U	ppm	1325							
Th	ppm	1325	2360	0.50	20.3	0.67	95	440	
La	ppm	1325	14300	0.50	178	0.63	767	3300	
Ce	ppm	1325	17700	0.50	283	0.64	1240	5460	
Nd	ppm	1325	3000	0.00	97.2	0.67	450	2090	
Sm	ppm	1325	4920	0.50	15.4	0.56	56.3	206	
Eu	ppm	1325	163	0.50	4.96	0.53	16.8	56.9	
Gd	ppm	1325							
Tb	ppm	1325	44.0	0.50	1.90	0.49	5.94	18.6	
Tm	ppm	1325							
Yb	ppm	1325	94.3	0.50	2.69	0.46	7.72	22.1	
Lu	ppm	1325	14.0	0.50	0.51	0.38	1.23	2.97	

*1: 標準偏差は対数で表示してある。

第 II-2-2 表 解析対象グループと本報告書所載の主要図および表

解析項目	単一変量解析						主成分分析		
	度数分布・累積頻度図	地化学探査試料採取位置図	地化学探査解析図	元素別濃度図(品位図)	コンドライト標準化REE 図	単一変量統計解析総括表		相関分析 相関係数表	主成分分析 総括表
全 地 区	標準型『全試料』(岩石試料1325個)							*本文 III部 III-1-2-3表	*本文 III部 III-1-2-4表
	標準型各地区別(8グループ)	*付録 AP-14 14 元素別	*別添図 PL 1/10,000 各地区別	*別添図 PL 1/10,000 各地区別		*内挿図 III 部 *必要な地区	*本文 III部 III-1-2-2A 表		
Buru Hill 鉍鐵地(岩石試料47個)	*打出させたが 添附省略	*縮小内挿図 兼元素別濃度図				*内挿図 II 部	*第 II 部 第 II-2-11-2 表	*第 II 部 第 II-2-11-4 表	*第 II 部 第 II-2-11-5 表
Ndiru Hill 鉍鐵地(岩石試料90個)	*打出させたが 添附省略	*縮小内挿図 兼元素別濃度図				*内挿図 II 部	*第 II 部 第 II-2-10-1 表	*第 II 部 第 II-2-10-2 表	*第 II 部 第 II-2-10-3 表
士燻 (3 地区別: Rangwa:25/N-S Ruris:21/ Homa:5)		*別添図 PL 1/10,000 各地区別					*第 II 部 各地区別		
全試料(含士燻/Buru/Ndiru:43種類1509個) 岩種別平均を CHONDRITE-標準化パターンに利用						*内挿図 III 部			

2-4. Rangwa地区

Rangwaは、Victoria湖のWinam 湾の南岸の面積2,000Km²以上の広い範囲を占めるKaksingri 火山岩体の中央部に位置する円錐状の山体である。この山体は、Homa Bay地域における最大規模のカーボナタイトーアルカリ岩複合岩体の1つであり、大規模噴火に伴うカルデラ構造、カーボナタイト、アルカリ貫入岩が、侵食作用によって露出し、カーボナタイトの貫入・噴火活動の様子が良く観察されるフィールドとして著名である。

(1) 位置・交通・地形

(A) 位置・交通

Rangwa地区は、Homa Bayの西方約35kmの地点にあり、Victoria湖東岸のKaksingri 湾に面する、東西5km、南北5.3km、面積26.5km²の長方形の範囲である。

当地区に至る交通は、Homa BayからSouth Ruri Hill の南山麓を通りKaksingri 湾の中心の町Sindo を経由して達する道路(C-19, E-118, D-210, 未舗装全天候型)があり、延長約45km、車で1時間の距離にある。

(B) 地形

Rangwaは、北側の一部を欠いた直径約5km のほぼ円形の平面形をもつ、周囲より600m程度突出した円錐状の山体であり、中央部に北西方向に流れる谷をもっている。山体の内部に一群の火山丘が直径 2~3km で環状に配列し、高所を形成している。この外側にカルデラ壁にあたる直径約4km の環状の急崖部があり、下部に厚い崖錐堆積物からなる緩傾斜部を形成する。中央の谷に面する山体内部の斜面もかなりの急傾斜を有し、その下部に崖錐堆積物斜面を形成する。

(2) 従来の調査

Rangwaについては、McCall(1958)による縮尺1:125,000 の図幅調査「Geology of the Gwasi Area」とLeBas(1977)による「Carbonatite-nephelinite Volcanism」において詳述されている。

鉱床調査としてはフィンランドチームによる一連の調査(第II-2-4-2-1表)があり、P205, Nb205について、西部ケニアで調査したカーボナタイトーアルカリ岩複合岩体の中では最も有望であると述べている。

(3) 地質

(A) 地質

本地区の地質図、断面図をPL-8, Fig. II-2-4-1 に示す。本地区は、基盤の花崗岩類、アルカリ貫入岩類、火砕岩類、カーボナタイト、カーボナタイト角礫岩、崖錐堆積物、表層堆積物からなる。以下、地質図の区分に従って述べる。

花崗岩類(G3)：調査地区の南東部に小分布する。本岩は、灰色～淡灰褐色を呈する中粒の優白質岩を主体とする。片状化や細粒化が認められ、しばしばボーフィロクラストも認められる。次に述べるアルカリ貫入岩類との境界部では、緑色鉱物(エジリン?)のフィルム状の細脈が発達し、フェナイト化を示している。

第 II-2-4-2-1 表 従来の主要鉱物探査活動

Organization &/or Authors	Purpose	Period	Works carried out	Summary of result and Recommendation, if any	References and/or Remarks
Geological Survey of Finland Idman, H. & Mulaha, T.	To explore phosphatic materials and niobium possibility.	April 1984 to July 1985	<p><u>RECONNAISSANCE PHASE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Rangwa carb. centre rock: 139 samples soil: 129 samples P205 : 142 assays Nb2O5: 34 assays 	<p>*Both the carbonatites themselves & residual soil in this centre were considered the most promising among the 12 carb.-alk. rock complexes examined in W. Kenya.</p>	<p>* Idman, H. and Mulaha, T. (1986): Report on assessment for phosphates and niobium in carbonatitic and alkaline silicates in Western Kenya, South Nyanza District - Industrial Materials Project Kenya-Finland Technical Cooperation. Submitted by Geological Survey of Finland.</p>
			<p><u>DETAILED INVESTIGATIONS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> *Area: approx: 0.6 sq. km *Soil: 50m-grid surface sampling in 0.42 sq. km 44 pits totalling 330m³ 511 P205 & 267 Nb2O5 assays. *Bedrock: Geol. mapping in 1/2000 on lines. 3 Longyear DHs: $\Sigma=542m$ 5 Winkie DHs: $\Sigma=165m$ 368 P205 & 209 Nb2O5 assays. *Ore dressing tests: Flotation & solubility tests for both phosphatic carb. & soil were carried out. But only negative results were obtained. 	<p>* 10-100m wide zone with 4-5% P2O5 (69000sq m) around carb. in which 0.4-0.6% Nb2O5 associates. No petrological zoning or 2ndary enrichment down to 10m. * DHs failed to prove any promising phosphatic target. Best intercept.: 3.87% P2O5 for 39m in DH-1 & 5.78% P2O5 for 27m in DH-7; Pyrochlore only local & weak: 0.4-0.7% Nb2O5 & up to a few m thicker. * Further work neither with the low-grade phosphatic alvikites nor the low-grade residual soil can be recommended.</p>	<p>* If MGD had provided this report beforehand, plan for present programme to this area might have been changed a great deal.</p>

アルカリ貫入岩類 (I) : 本岩はRangwa地区の南端部に分布し、アイヨライトとアンコンバグライトからなる。ともに灰色、緑灰色、暗灰色等を呈し、前者は粗粒、後者は細粒から粗粒の完晶質岩である。

岩体の中央南部で採取したアイヨライト (RN-54) の検鏡結果、化学分析結果、) ノルム鉱物組成、アルカリ深成岩分類区分図のプロットを、APX-3, APX-8, APX-8a, APX-8b にそれぞれ示す。

火砕岩類 : 下位から上位へ次の5単元に分けられる。

凝灰角礫岩 (I-vf1) : Rangwaの北東部に主に分布し、一部は南端部に分布する。本岩は、暗灰色～褐色を呈し、カーボナタイト及び長石質岩の岩片と、石灰-長石質基質からなる堅固な岩石で、しばしば急崖を形成する。

層状凝灰岩 (I-vf2) : Rangwaの南東部と北西部で、Rangwa複合岩体の縁に沿って小分布する。本岩は、淡褐色～淡灰褐色を呈し、細粒～粗粒で時に岩片を含む薄層理石灰質凝灰岩からなる。

縞状石灰質凝灰岩～火山礫凝灰岩 (I-vf3) : Rangwaのカーボナタイト貫入コアの外側に広く分布する。本岩は、灰色を呈する火山礫凝灰岩と凝灰岩からなる。火山礫凝灰岩は、径1cm以下のアクリーショナルラピリを多く含み、また、基盤岩類、貫入岩類、ネフィリナイト、カーボナタイト等の異質礫も含む。基質は石灰質で、時に黒雲母を多量に含む。凝灰岩は、火山礫凝灰岩と互層し、また、同岩中に挟在する。ともに縞状を示すことが多い。

石灰質凝灰角礫岩～火山角礫岩 (I-vf4) : Rangwaの北東部に分布する。本岩は灰色を呈し、径数cm～10数cmの角礫と石灰質凝灰質基質からなる。角礫は、基盤岩類、アルカリ貫入岩～噴出岩類を主とし、時にカーボナタイトを多量に含む。カーボナタイト礫(40929E)の検鏡結果はAPX-3のとうりである。

火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩 (I-vf5) : Rangwaカーボナタイト貫入帯の最も内側に分布する。本岩は、灰色、淡褐色等を呈し、径数cm以下のカーボナタイトの角礫と、1cm以下の軽石を多量に含む。基質は石灰質凝灰岩で、しばしば酸化鉄に汚染され硬化している。

カーボナタイト角礫岩 (Cbrc) : Rangwa中央部の径2kmの範囲(カーボナタイトセンター)に分布する。

本岩は、灰色～淡褐色を呈し、径数mmから数10cmに及ぶ種々のカーボナタイトの角礫と少量の異質礫からなり、基質は少ない。しばしば塊状のカーボナタイトに漸移する。カーボナタイト礫は、大部分細～中粒のアルビカイトで、ソーバイトは少ない。またフェロカーボナタイトは殆ど含まれていない。

カーボナタイト (C) : カーボナタイトセンター内部とセンターの外側に分布するものがある。前者は、幅数10cmから数100mの岩脈～岩頸として産し、主に中粒のアルビカイト、ソーバイト、細粒のアルビカイトなどからなり、局部的にフェロカーボナタイトを伴う。肉眼的に鱗灰石、磁鉄鉱、黒雲母等を含み、これらの鉱物が縞状をなす。アルビカイト試料(R0-2)の検鏡結果、化学分析結果をそれぞれAPX-3, APX-9に示す。

岩脈として産するものは、幅数m以下の細～中粒アルビカイトからなる。

崖錐堆積物 (Qrst) : カルデラ壁を構成する急崖の下部及びカーボナタイトセンターの内側に分布する。カルデラ壁下部の堆積物は厚さ100m以上に達している。

表層堆積物 (Qrs) : 茶褐色～赤褐色の礫まじりの砂～土壌からなる。

(B) 地質構造

Rangwaは、Kaksingri 火山の噴火の中心に位置する。侵食により元の火山円錐丘は削剥されている。現在は直径4km のカルデラ壁の東半部が露出している。山体の内部には同心円状のカーボナタイトの貫入のセンターがあり、その直径は2km に及ぶ。カルデラ壁及びカーボナタイト貫入センターは垂直な構造を有している。カルデラ内部の火砕岩は、カーボナタイトセンターに向かって20~30° の角度で傾斜する。

(4) 地化学探査

(A) 試料採取

Rangwa山体の主として尾根部で、211個の岩石試料を採取した。採取試料は、カーボナタイト、石灰質火砕岩、アルカリ深成岩など本地区に分布する各岩相をすべて含む。また、Rangwaのカーボナタイトセンターにおける各元素の土壌への濃集状況を把握する目的で、土壌試料27個を採取した。

試料採取位置図を PL-26に示す。

(B) 統計値とその特性

岩石試料及び土壌試料に対する各元素の標準統計量を TABLE II-2-4-4-1及びII-2-4-4-2にそれぞれ示す。

岩石試料の各元素の平均値は、全域試料の平均値と比較すると、PとNbが高く、Ba, Sr, Y 及びREE が低い。カーボナタイトの相対的な深部相を代表するとみられるP, Nbが高いのは、Rangwaにおける侵食レベルが、比較的深部に達していることを示すものであろう。

(C) 地化学異常の検討

本地区の地化探解析結果図をPL-18、及びFig. II-2-4-2に示す。

岩石試料では、P, Ba, Nb, 軽中希土類に異常値を示すものがやや認められ、その大部分はカーボナタイトセンターに分布する。しかし、地区の全試料に対する異常値の頻度は、PとTbを除いて高くない。Pは全試料の約25%が異常値を示すが、高濃度異常試料は僅か2試料で、異常帯を形成しない。Tbは、高濃度異常を示す試料はないが、異常値試料の平均値は9.3ppmであり、若干の注意が必要である。

土壌試料では、Srを除く各元素の平均値が岩石試料の平均値の2~10倍の値を示し、全域岩石試料の $m+1s$ とほぼ同様な値を示している。これら土壌試料の大部分は、Rangwaカーボナタイトセンターのカーボナタイト質岩石を母材としており、カーボナタイトから土壌への元素の濃集が明瞭に認められる。濃集した元素の中で特に注目されるのはNbであり、平均値1,010ppmは、Buru Hillの平均値688ppmをしのぎ注目される。Nbの最高値6,300ppmは、フェロカーボナタイト脈の直下で採取したものである。

(5) 考察

地質調査と地化学探査の結果を総合すると、RangwaのカーボナタイトはRuri HillsやHoma Mountainと較べると比較的深部まで侵食レベルが達しているものとみられ、カーボナタイトの深部を代表するNbやPにやや濃集の傾向が認められる。しかし、高濃度異常は少なく、また顕著な異常帯も認められず、鉍化作用といえるほどのものではない。

Rangwaカーボナタイトセンターにおける土壌には、明瞭な元素の濃集が認められる。この中で、Nbは平均1,010ppmを示し、今後の検討が必要である。

第 II-2-4-4-1 単一変量統計解析 RANGWA 地区

Item or Element	Unit	Nos. of Sample	Max.	Min.	Mean (m)	Number of samples		Remark
						$\geq m+1s$	$\geq m+2s$	
P	%	211	2.84	0.01	0.31	52	2	
Ba	ppm	211	27000	200	2260	19	1	
Sr	ppm	211	9740	30.0	815	5	0	
Nb	ppm	211	1470	15.0	211	10	0	
Y	ppm	211	580	2.50	50.9	3	1	
U	ppm	211	300					
Th	ppm	211	340	0.50	5.71	8	0	
La	ppm	211	2300	12.0	110	10	0	
Ce	ppm	211	3100	10	130	10	0	
Nd	ppm	211	1210	2.50	37.3	12	0	
Sm	ppm	211	140	1.67	8.26	13	0	
Lu	ppm	211	40.0	0.1	2.80	12	0	
Gd	ppm	211	200					
Tb	ppm	211	18.0	0.05	1.86	37	0	
Tm	ppm	211	8.0					
Yb	ppm	211	26.0	0.05	1.83	4	2	
Lu	ppm	211	3.20	0.05	0.32	4	1	

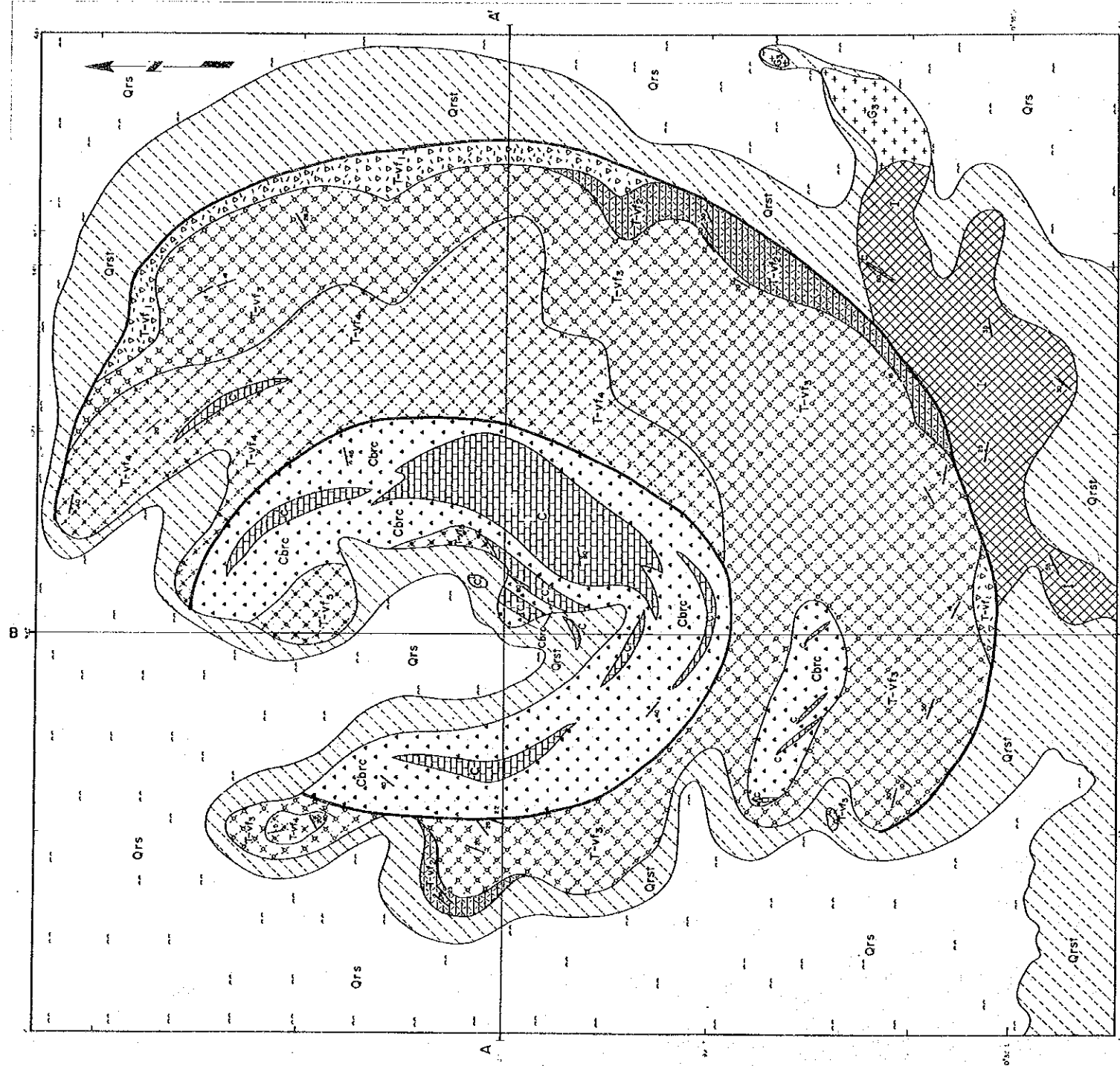
*1: 標準偏差は対数表示。

第II-2-4-4-2 単一変量統計解析統計解析総括表 RANGWA地区(土壌)

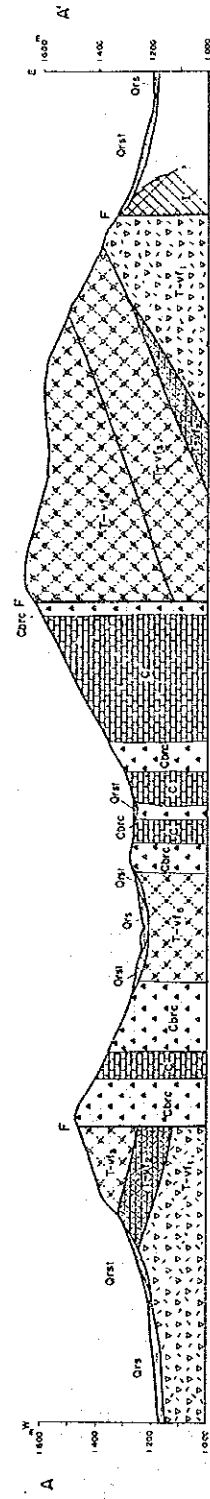
Element	Unit	Number	Max.	Min.	Mean (m)	St. dev (S)*1	m+1s *2	m+2s *2	Remark
P	%	27	1.34	0.34	0.85	0.18	1.28	2.64	
Ba	ppm	27	33700	340	5110	0.44	14200	39300	
Sr	ppm	27	1420	301	755	0.16	1080	1550	
Nb	ppm	27	6300	140	1010	0.36	2310	5290	
Y	ppm	27	360	54.0	175	0.23	294	495	
U	ppm		13						
Th	ppm	27	375	5.00	65.8	0.50	208	658	
La	ppm	27	1510	85.0	564	0.32	1180	2480	
Ce	ppm	27	2650	171	1090	0.34	2350	5090	
Nd	ppm	27	823	77.0	376	0.29	738	1450	
Sm	ppm	27	88.5	8.10	46.1	0.26	84.1	154	
Eu	ppm	27	28.1	2.90	14.1	0.26	25.5	46.0	
Gd	ppm		—						
Tb	ppm	27	10.2	2.50	5.07	0.15	7.22	10.3	
Tm	ppm		18						
Yb	ppm	27	19.7	0.15	6.80	0.60	27.2	109	
Lu	ppm	27	2.20	0.20	1.18	0.21	1.93	3.16	

*1: 標準偏差は対数表示。

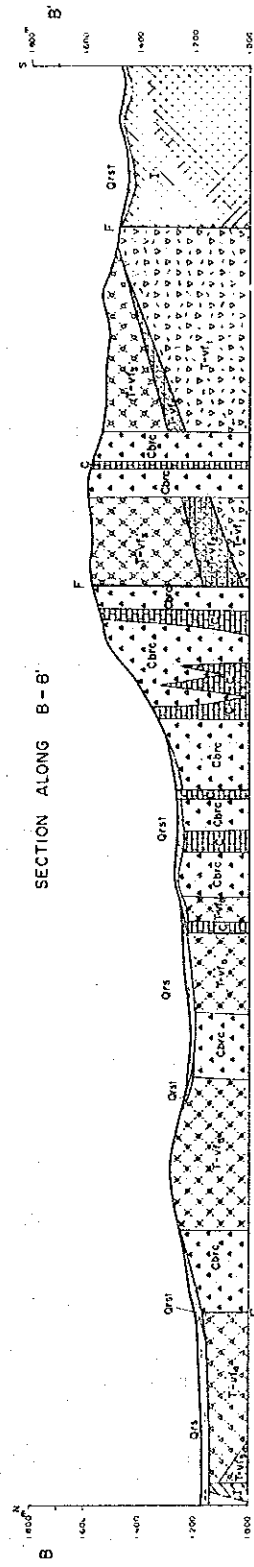
*2: 本地区土壌試料27個のみから算出された。



SECTION ALONG A-A'



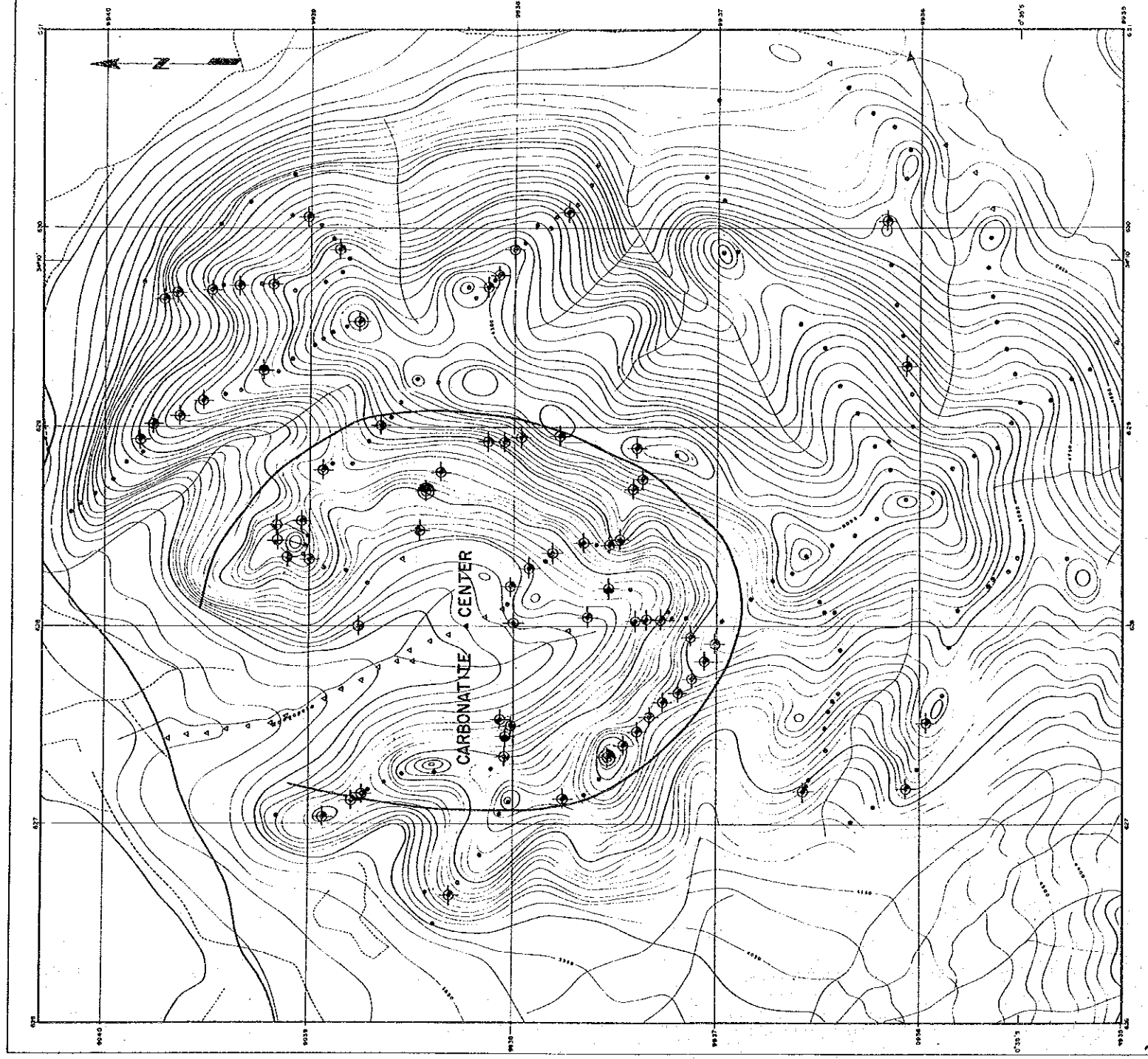
SECTION ALONG B-B'



LEGEND

- | | | |
|------|---|---|
| Qrs | Surficial deposits | Calcareous tuff breccia (Upper agglomerate) |
| Qrst | Talus deposits | Banded calcareous tuff, lapilli tuff |
| T-VI | Lapilli tuff, tuff breccia | Bedded tuff |
| C | Carbonatite, mainly olivine with subordinate ferrocarbonatite | Tuff breccia (Lower agglomerate) |
| Cbrc | Carbonatitic breccia with massive part of carbonatite | Lignite, uncomparative |
| | Strike and dip of bedding | Granite, granodiorite (Post Kaurandian) |
| | Strike and dip of flow banding | Existing fault |
| | Strike and dip of joint | Inferred fault |
| | Dykes and sheets with dip | Line of section |

Fig. II-2-4-1 Geological Map of the Rangwa Area



LEGEND

- Non anomalous sample
- Anomalous sample ($\geq m + 1S, < m + 2S$)
- ⊙ Highly anomalous sample ($\geq m + 2S$)
- △ Soil sample

Classification

Element	Anomalous, $\geq m + 1S, < m + 2S$	Highly anomalous, $\geq m + 2S$
La ppm	$\geq 767, < 3,300$	$\geq 3,300$
Y ppm	$\geq 148, < 344$	≥ 344
Nb ppm	$\geq 620, < 2,600$	$\geq 2,600$
P %	$\geq 0.61, < 2.17$	≥ 2.17

m: mean, S: standard deviation

Figures are of 1325 rock samples from all the Semi-detailed Survey Areas other than the grid-sampled areas in the Buru and Ndiru Hills.

Fig. II-2-4-2 Geochemical Interpretation Map of the Rangwa Area

2-5. Sagarume-Nyamgurka 地区

Rangwaを噴火の中心とするKaksingri 火山では、噴火に先立つアルカリ深成岩の貫入活動があり、基盤の隆起をもたらしている。Sagarume-Nyamgurka 地区は、Rangwaを中心とする直径10数kmに及ぶ基盤隆起帯の北東端部に位置し、基盤の花崗岩類とこれに貫入するアルカリ岩及び少量のカーボナタイトが分布し、アルカリ岩貫入による花崗岩類のフェナイト化が観察される。

(1) 位置・交通・地形

(A) 位置・交通

当地区は、Homa Bayの西方約30kmの地点にあり、Rangwaの北東方2.5km に位置している。調査範囲は、短辺1.5km、長辺6.5km、面積9.75km² の、NW-SE 方向の長方形の範囲である。

当地区に至る交通は、Rangwaに至る交通と同様であり、Homa BayからSouth Ruri Hill の南山麓を通り、Kaksingri 湾の中心の町Sindo (調査地の2km 南東方) に至る経路(C-19, E-118, D-210, 未舗装全天候型) があり、延長約40km、車で50分で達することができる。

(B) 地形

当地区は、Kaksingri 火山の一翼をなすGembe Hills の南西山麓部にあたり、山麓緩斜面に基盤の花崗岩類やアルカリ深成岩類からなるなめらかな小丘がNW-SE 方向に配列する。

これら小丘は、海拔高度1200m ~1400m で、Victoria湖の湖面から60m ~250mの比高を有している。

(2) 従来調査

本地区に関しては、McCall(1958)による縮尺1:125,000 の地質図幅調査「Geology of the Gwasi Area」で触れられているほか、LeBas(1977) による詳細な学術調査がある。また、フィンランドチームにより、燐、ニオブに関する調査 (Idam ほか、1986) が実施されている。

(3) 地質

(A) 地質

本地区の地質図・断面図をPL-9, Fig. II-2-5-1 に示す。本地区の地質は、花崗岩類(G3)、フェナイト化花崗岩類(P-mf)、アイヨライト(I)、マイクロアイヨライト及びパイロキシナイト(ImP)、ドレライト(DI)、斑レイ岩(B)、珪質角礫岩(Brcs)、アルビカイト(Ca)及び表層堆積物(Qrs) からなる。

花崗岩類(G3): 区域の北東半部に分布する。

白色~淡紅色を呈する中~粗粒優白質花崗岩、灰色を呈する中粒の黒雲母花崗閃緑岩、及びその中間組成の花崗岩質岩からなり、アプライト質の部分を伴う。全般に弱い片理の発達が認められる。

本岩類の貫入は、先カンブリア紀のKavirondo 系後の可能性がある(McCall, 1958) とされている。

フェナイト化花崗岩類(P-mf): Sagarumeでは後述のマイクロアイヨライト-パイロキシナイ

トに接し、幅約150mで帯状に分布し、花崗岩類に漸移する。区域の南東部でも花崗岩類から漸移し、その南西側に分布する。フェナイトは、アイヨライトの貫入に伴う花崗岩類の破碎化、変質作用などにより生成したものであり、LeBas(1977) は本地区のフェナイト(フェナイト化花崗岩類)を4帯に分帯し、更に地区南東部におけるフェナイトの存在は、この西方にアイヨライト貫入岩体が伏在することを示唆するものとしている。

本地区のフェナイト(フェナイト化花崗岩類)には、花崗岩の破碎による片理の発達、長石(一部石英)のポーフィロクラスト化、ミロナイト様の細粒化、緑色鉱物細脈の発達、アルメリ長石のポーフィロブラストの生成などが認められ、フェナイト化は花崗岩側からアイヨライト側に向かって強度を増している。

区域の中央南東部で採取したフェナイト(99685G)の検鏡結果、全岩分析結果、ノルム鉱物組成及び深成岩分類区分図をAPX-3, APX-8, APX-8a, APX-8b にそれぞれ示す。検鏡結果は、二次生のエジリンの存在を示し、分析結果はこの岩石の花崗岩起源を示す。

アイヨライト(I) : Sagarumeの南部に分布する。本岩は、灰色～緑灰色を呈する粗粒の完晶質岩で、肉眼的にネフィリンと輝石類及び少量のカリ長石が認められる。Sagarumeの南部で採取した本岩(99712G)の検鏡結果、全岩分析結果、ノルム鉱物組成、アイヨライト-閃長石質岩石の分類区分図をそれぞれAPX-3, APX-8, APX-8aに示す。分類区分図(APX-8b)では、本岩はウルタイトに近いアイヨライトの領域に属す。

次に、本岩(99712G)のK-Ar法による放射年代をAPX-10に示す。本岩の放射年代25.8Maは、Kaksingri 火山系におけるアルカリ-珪酸岩活動の第1期活動期25-40Ma(LeBas, 1977)の晩期に相当する。

マイクロアイヨライト-パイロキシナイト(ImP) : Sagarumeに分布するアイヨライトの周縁相に相当し、暗緑灰色～暗灰色のマイクロアイヨライトと、暗緑灰色の細粒パイロキシナイトが50~100mの幅で帯状に露出する。

ドレライト(Dl)、斑レイ岩(B) : 区域南東部の数ヶ所に小露出がある。花崗岩類、フェナイト化花崗岩との関係は不明である。

パイロキシナイト(Px) : Sagarumeの北部に花崗岩類を貫く幅10m以下の岩脈として分布する。珪質角礫岩(Brcs) : 区域の中央東部、中央南部の3ヶ所に小規模に分布する。前2者は、アルビカイトに接し、または近接して分布し、花崗岩礫を有する珪化角礫岩からなる。後者は、ネフェリナイト(又はフォノライト)角礫からなり、火道角礫岩の可能性がある。

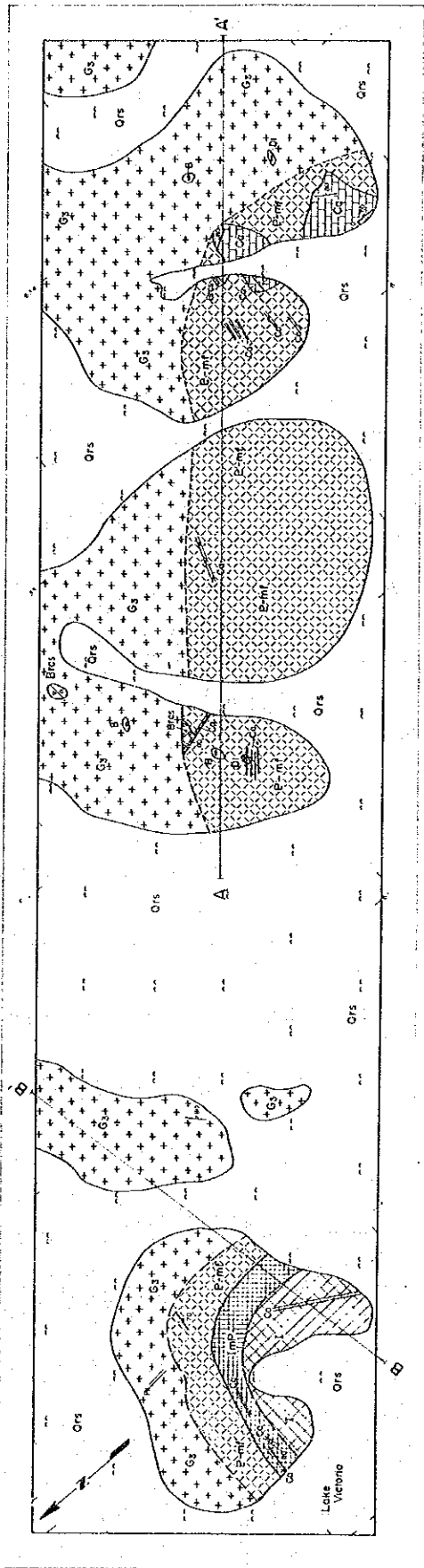
アルビカイト(Ca) : 区域の南東部(Nyamgurka)では塊状の岩体として、その他の区域では幅数cmから最大数mの細脈～岩脈としてわずかに分布する。

Nyamgurkaに分布するアルビカイトは、褐色を呈する細～中粒岩で、肉眼的に炭酸塩鉱物と少量の雲母及び風化緑色鉱物を含んでいる。この岩体では幅数10cm以下のフェロカーボナタイトの細脈が散在している。フェナイト化花崗岩との境界付近で採取したアルビカイト(99729G)の検鏡結果、化学分析結果をAPX-3, APX-9にそれぞれ示す。

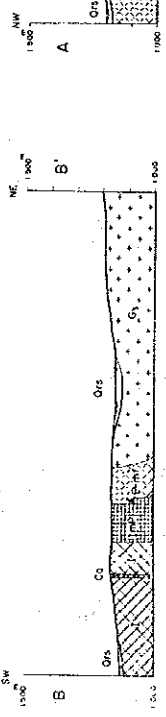
Sagarumeではアイヨライトを貫く小岩脈として、南部と西部に小分布する。南部のものは微細粒の縞状脈で幅0.5m+で、600m以上の連続を示す。西部のものは細粒の角礫状脈である。

表層堆積物(Qrs) : Gembe Hill の山麓沖積面に堆積した礫まじり砂、土壌からなる。

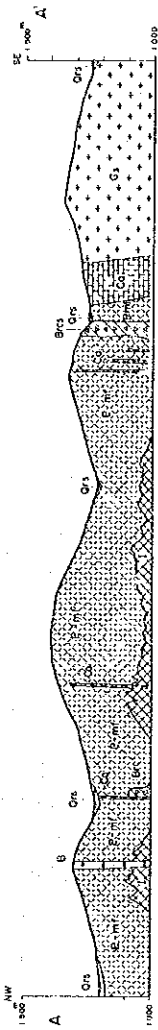
(B) 地質構造



SECTION ALONG B - B'



SECTION ALONG A - A'

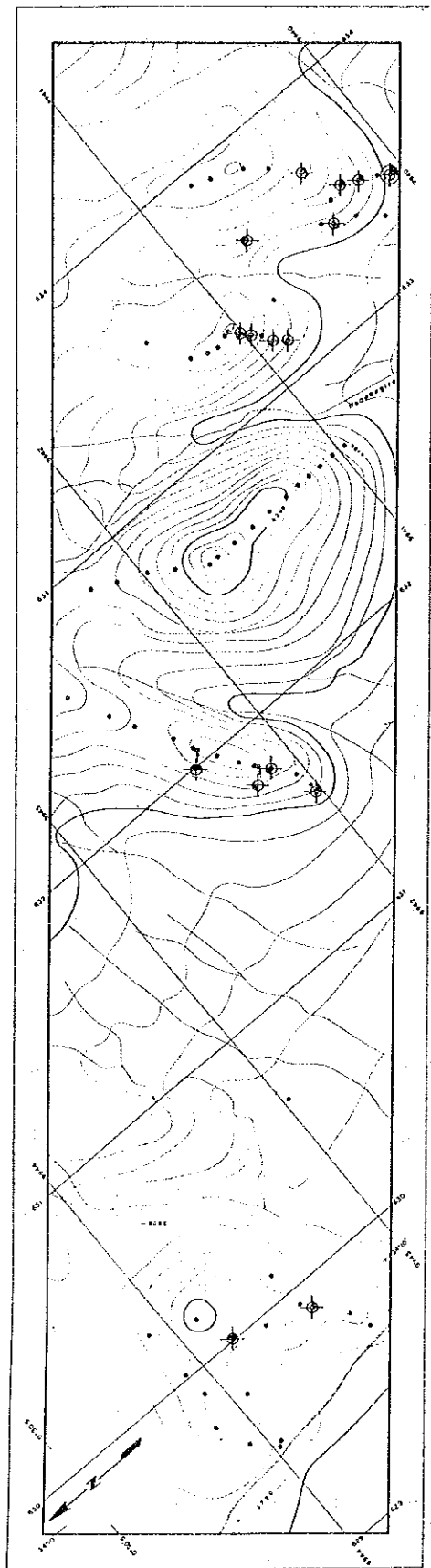


Ors	Surtical deposits
Co	Alvikite
Bres	Siliceous breccia
Imp	Micro-igneite and pyroxenite
I	Igneite
S-mt	Fossilized granula and granodiorite (Fennie)
Gs	Granite, granodiorite (Fiat Kavendani)

LEGEND

- Di Dolerite dyke
- B Gabbro dyke
- Py Pyroxenite dyke
- Strike and dip of bedding
- Strike and dip of foliation
- Strike and dip of joint
- Dykes and sheets with dip
- Approximate boundary of fossilization area
- A Line of section

Fig. II-2-5-1 Geological Map of the Sagarume-Nyamgurka Area



LEGEND

- Non anomalous sample
- Anomalous sample
($\geq m + 1S$, $< m + 2S$)
- ⊗ Highly anomalous sample
($\geq m + 2S$)

Classification

Element	Anomalous, $\geq m + 1S$, $< m + 2S$	Highly anomalous $\geq m + 2S$
La ppm	≥ 767 , $< 3,300$	$\geq 3,300$
Y ppm	≥ 148 , < 344	≥ 344
Nb ppm	≥ 620 , $< 2,600$	$\geq 2,600$
P %	≥ 0.61 , < 2.17	≥ 2.17

m : mean, S : standard deviation

Figures are of 1325 rock samples from all the Semi-detailed Survey Areas other than the grid-sampled areas in the Buru and Ndiru Hills.

Fig. II-2-5-2 Geochemical Interpretation Map of the Sagarume-Nyamgarka Area

この地区は、アイヨライト-閃長岩類の貫入に伴う環状の基盤の隆起帯の北東端部に相当する。Sagarumeではアイヨライトの貫入に伴う同心円状の基盤のフェナイト化があり、Nyamgurkaでは、フェナイト化花崗岩の下部または西方に、アイヨライト貫入岩体の伏在が推定される。

(4) 地化学探査

(A) 試料採取

Sagarume地区では、NW-SE 方向に配列する小丘群に露岩が分布し、他は、ネフェリナイトからなる Gembe Hill の崩積地からなっている。したがって、試料はこの小丘群の露出部のみで採取された。本地区では76件の岩石試料が採取されたが、カーボナタイトの分布は僅かであり、その試料数は合計22個である。その他の試料の大部分はフェナイト（28個）であり、他に、アイヨライト、花崗岩質岩などが含まれる。

本地区の試料採取位置図をPL-27 に示す。

(B) 統計値とその特性

本地区の岩石試料に対する各元素の標準統計量をTABLE II-2-5-4-1に示す。

第 II-2-5-4-1 単一変量統計解析総括表 SAGARUME地区

Element	Unit	Number	Max.	Min.	Mean (m)	Number of samples		Remark
						$\geq m+1s$	$\geq m+2s$	
P	%	76	14.5	7.00	0.10	7	1	14.4% *2
Ba	ppm	76	13100	30.0	948	3	0	
Sr	ppm	76	9330	52.0	732	5	0	
Nb	ppm	76	735	2.50	32.0	1	0	
Y	ppm	76	220	10	43.1	3	0	
U	ppm	76	29					
Th	ppm	76	215	0.00	9.26	3	0	
La	ppm	76	1690	5.00	67.7	7	0	
Ce	ppm	76	2650	8.00	136	8	0	
Nd	ppm	76	1180	2.50	52.4	12	0	
Sm	ppm	76	245	0.70	10.2	18	0	
Eu	ppm	76	37.2	0.20	2.86	15	0	
Gd	ppm	76	120					
Tb	ppm	76	12.2	0.05	0.83	4	0	
Tm	ppm	76	3					
Yb	ppm	76	17.1	0.05	0.95	3	0	
Lu	ppm	76	3.20	0.05	0.27	2	1	

*1: 標準偏差は対数表示。

*2: 14.5% P は全地区を通じ最高地。

各元素の平均値は、全域試料の平均値に比較すると、1/2~1/3 にあり、非常に低い水準である。これは、本地区のカーボナタイトの分布が極く僅かであることを反映する。Pの最高値14.5%は、全域試料の最高値でもあり、注意が必要である。

(C) 地化学異常の検討

本地区の地化探解析結果図をPL-19、およびFig. II-2-6-2に示す。

地区の北西部のSagarumeでは、アイヨライトの2試料に、Pまたは、P, Y, Smの異常値が僅かに認められるのみで、カーボナタイトからの試料も含めて、他の元素の異常値は全く認められない。

地区の中央部及び南東部のHyangurka では、P, La, Ce, Nd, Sm, Euなどに若干の異常値が認められる。これらの試料は、大部分カーボナタイトから採取されたものであり、塊状岩体や岩脈群の部分に集中する。しかし、1試料におけるPとLuの高濃度異常を除いて、他の元素には全く高濃度異常は認められず、異常帯を形成しない。

全域におけるPの最高値14.5%を示す試料は、地区の南東端部のフェナイトから採取したものである。この試料は、Lu(3.2ppm)を除いてREEには顕著な異常が認められない。しかし、Srが9930ppmとかなり高い値を示すことから、局部的な、PとSrを含む鉱物の鉍化があったことを示すものかもしれない。

(5) 考察

地質調査から、本地区にはカーボナタイトの分布が極めて少なく、また、REEの鉍化に関連するフェロカーボナタイトが殆んど存在しないことが判明した。一方、地化学探査からは、アルピカイトにP, Y, REEの弱い地化学異常が認められたが、地化探異常帯は検出されなかった。

本地区は、他の地区と異なり、アイヨライト及びフェナイトが広範囲に分布する。これらの岩石の分析結果からは、フェナイトの1試料におけるPの全域における最高値(鉍化?)を除いて殆んど異常が検出されなかった。

これらを総合すると、本地区の今後の探査の必要性は低いものと判断される。

2-6 South Ruri及びNorth Ruri地区

North Ruri Hill 及びSouth Ruri Hill (総称してRuri Hills) は、Homa Bay地域に分布する3大カーボナタイト-アルカリ岩複合岩体の1つであり、沖積平野に穀立する双丘の典型的な円錐型岩床からなる山体である。

(1) 位置・交通・地形

(A) 位置・交通

North Ruri及びSouth Ruri地区は、それぞれHoma Bayの西方10km、西南西11kmの地点にある(Fig.2)。前者は南北3km、東西5km、面積15km²、後者は南北4km、東西5km、面積20km²の範囲であり、一連の地域となっている。この地域は、Winam 湾の湖岸より5~10km内陸側に位置している。

当地域へはHoma Bayより未舗装道路C-19で結ばれており、両丘の周囲は未舗装道路E-17で囲まれている。Homa BayよりSouth Ruri山麓へは18km、またNorth Ruri山麓へは22kmあり、それぞれ車で30分及び40分で達することができる。

(B) 地形

North Ruri Hill 及びSouth Ruri Hill は、それぞれ直径2.5km及び3kmのほぼ円錐型の丘からなり、沖積面から約450mの比高を有している。2つの丘は南北に連なり、基盤からなる山麓の緩斜面と、カーボナタイトのコーンシートからなる急傾斜部から構成されている。両丘と

もに山体の内部及び周囲に多数のフォノライト火山岩類を従えている。山体周囲の火山岩類は沖積平野に一群の小丘として分布し、RangwaやHoma Mountain 地区とは異なる特異な地形をなしている。

(2) 従来の調査

本地区に関しては、McCall(1958)による縮尺1:125,000の地質図幅調査「Geology of the Gwasi Area」で触れられているほか、LeBas(1977)による詳細な学術調査がある。また、フィンランドチームにより、燐、ニオブに関する調査 (Idaam ほか、1986) が実施されている。

(3) 地質

(A) 地質

本区域の地質図・断面図を、Pl-10, Fig. II-2-6-1に示す。以下、地質図の区分に従い本地域の地質について記述する。

Nyanzian 変玄武岩 (A1-vb): South Ruri Hill の南麓を除いて、2つの丘の山麓緩斜面に分布する。本岩は、灰色、緑褐色、灰緑色、暗緑色等を呈する細粒ち密質の玄武岩起源の変質岩である。しばしば方解石細脈の発達や酸化鉄汚染が認められ、有色鉱物は変質し判別は困難である。全般に細かな岩片の集合した露頭が多く、強い破碎作用 (shattering) を受けているものと判断される。

カーボナタイト岩床群を伴う強破碎 Nyanzian変玄武岩 (A1-vb・c): 本岩はNorth Ruriの中央部に、カーボナタイトコンプレックスに囲まれて分布する。緑色～灰緑色等を呈する変玄武岩中に数10cmから10数mの淡褐色、灰色等のアルビカイト岩脈群がリングダイク状に分布する。一般に変玄武岩は細い破片状、アルビカイトが突出した露出を示している。褐色のフェロカーボナタイト岩脈も分布するが量的には少ない。破碎した変玄武岩にアルビカイト、フェロカーボナタイトがネットワーク脈として産することもある。

ネフェリン閃長岩 (Sy): North Ruriの北部に小岩株状に、またSouth Ruriの北東部2ヶ所に岩脈状に分布するのが認められる。McCall (1952) 及びLeBas(1977) では、さらに多くの岩株が記載されているが、今回の調査ではこれらを確認したのみである。本岩は基盤の変玄武岩に貫入する。灰色を呈し、カリ長石、ネフェリン、輝石の斑晶を有し、石基は1mm以下で細粒である。North Ruriで採取した本岩 (100132G)の検鏡結果はAPX-3 に示すとうりであり、構成鉱物としてネフェリン、カリ長石、エジリン、斜方輝石、ナトロナイト、アナルサイム、カンクリナイト、が同定された。

フォノライト (I-vp): North Ruri及びSouth Ruriのカーボナタイトコンプレックスの内外に3ヶ所の大小の火山岩類と2ヶ所の岩脈が認められる。火山岩類は、円錐状の形態を有し、円型、楕円形、双子円状の平面形を示す。全般にSouth Ruriのものが大きく、最大のは直径600mに達する。カーボナタイトコンプレックスの周囲に分布するものは比高最大120mであり、内部に分布するものは比高の小さな頂上を形成する。

岩脈はSouth Ruriの山頂から北北東に伸びるものが大きく、長さ700m、幅20m前後である。他は幅数m以下の小岩脈である。

フォノライトは基盤に貫入する。岩脈をなすものにはアルビカイトに貫入するものがある。岩類として産するものと他のカーボナタイトコンプレックスを構成する諸岩相との関係は必ず

しも明確でない。

本岩は、灰色、緑灰色等を呈し、ガラス質であり、ネフェリン、カリ長石、輝石を斑晶として含む。全般に大きな火山岩類では外側が無斑晶質、中央部が斑晶質である。

なお、North Ruri頂上の約700m南方の小岩類のみは、最大2cm に及ぶフォログバイトを多数含む特異な岩相を示す。

ソーバイト (Cs) : 大部分はSouth Ruri Hill、一部はNorth Ruri Hill のカーボナタイトコンプレックス中に、幅100m以下のレンズ状岩体として分布する。

他のカーボナタイトとの関係は必ずしも明瞭ではないが、アルビカイトの捕獲岩中やカーボナタイト質角礫岩の礫に本岩が認められることから、ソーバイトにはこれらより早期のものがあることは確実である。

本岩は淡灰色を呈する粗粒な岩相、灰色で中～粗粒の岩相などがあり、有色鉱物を少量含んでいる。前者 (100152G、South Ruri) は検鏡結果、方解石の他に、ゾイサイト、カリ長石、石英が同定された。後者 (100127G、North Ruri) では方解石の他にエジリン、燐灰石、黒雲母が同定された (APX-3)。

アルビカイト (Ca) : 本地区におけるカーボナタイトコンプレックスの主岩相を占める。South Ruri, North Ruri ともに環状の範囲に塊状に分布するが、空中写真では、同心円状の構造が明瞭に認められ、貫入部の傾斜から円錐形のリングコンプレックスをなすものと判断される。また、周辺部では基盤に貫入した岩脈、さらにNorth Ruriの中央部では既述したとおり環状の岩脈群として産す。

アルビカイトは、灰色、淡褐色、褐色、クリーム色、帯赤褐色等、多様な色調を呈す。これらは、主に風化による鉄鉱物の酸化によるものであり、また、含有鉱物による色調の違いにもよる。本岩は、全般に細粒で、中粒のものは少ない。主要鉱物は、方解石を主とする炭酸塩鉱物の他に、磁鉄鉱、黒雲母、燐灰石、時にエジリンオーゾナイトが肉眼的に認められる。North Ruriで採取した試料 (99543G) の検鏡結果はAPX-3 のとおりであり、上記の鉱物の他にパイロクロアが同定された。

フェロカーボナタイト (cf) : 本岩は、主にアルビカイト、部分的には基盤の変玄武岩を貫く岩脈として産する。主な分布域はSouth Ruri Hill であり、North Ruriの南部にも部分的な分布が認められる。大部分は幅数10cmから数mの岩脈として、又は幅数10cm以下の岩脈群として産す。地質図で幅数10m から数100m前後で示したものの多くは、この岩脈群を表したものである。しかし、South Ruriの南部では、幅300m、長さ700mの塊状の岩体として分布する。

本岩の色調は、構成鉱物種、鉄鉱物等の風化による酸化等で多様であるが、一般に暗褐色、褐色、赤褐色等の暗色を示す。肉眼的には、磁鉄鉱及び酸化鉄鉱物が認められ、塩酸による発泡により炭酸塩鉱物の存在が判定される。South Ruri Hill で採取した試料 (99502G) の検鏡結果 (APX-3, APX-6)、炭酸塩鉱物の他、数種の未同定不透明鉱物の存在が認められた。

カーボナタイト質角礫岩 (Cbrc) : 本岩は、South Ruri, North Ruri のカーボナタイトコンプレックスの縁辺部に主に分布する。しかし一部はSouth Ruriのほぼ中央部に、フォノライト岩類に伴って分布する。本岩は、大部分淡褐色～褐色を呈しカーボナタイト質凝灰岩、または、カーボナタイトの細片からなる基質に、種々の角礫を含むものを総称する。しかし、殆どの場合ソーバイト、アルビカイト、フェロカーボナタイトのいずれかを相当量含み、アルビカイトに漸移することも多い。角礫には、上記カーボナタイト種のほかに、変玄武岩、花崗岩類、

アルカリ貫入岩類、火山岩類などを様々な割合で含んでいる。本岩は、カーボナタイトコンプレックスの縁辺部で急傾斜で貫入しているものが多く認められるが、産状から噴出相に相当するものも多いものと判断される。

石灰質凝灰岩、凝灰角礫岩(ctf)： South Ruriの南山麓部、同中央部、North Ruri南部に分布する。本岩は、淡灰色石灰質凝灰岩基質と、基盤岩類、アルカリ深成岩類、火山岩類等の角礫からなる。角礫にはカーボナタイトが殆ど認められない。基質は、磁鉄鉱・黒雲母などを含む。数ヶ所の露頭では、アルピカイトの小岩脈の貫入が認められる。したがって、カーボナタイトコンプレックスにおけるカーボナタイト各岩相の貫入に先立つ早期の産物の可能性が考えられる。

フォノリティック火道角礫岩(Phvb)： North Ruri頂上を中心として長径350m、短径200m岩体として分布する。本岩は、淡緑褐色～淡褐色を呈する石灰質凝灰岩基質と、最大径30cmの淡緑色フォノライトの多数の角礫からなる。基質には炭酸塩鉱物網状脈が発達する。フォノライト角礫は、褐色雲母（フォロゴバイト？）の径1cm に及ぶ巨晶と、磁鉄鉱を特徴的に含んでいる。本岩は、産状から貫入角礫相と判断される。

表層堆積物(Qrs)： 山麓緩斜面の各沢谷に分布する。一般に堆積物は砂礫を主とし、土壌の発達は極めて少ない。

(B) 構造

North Ruri、South Ruriともにドーム状の構造を有している。中央のカーボナタイトコンプレックス部がドームの頂部を形成し、周囲に急傾斜する。一方、周辺の基盤岩は、カーボナタイト貫入部で、急傾斜した構造を示すが、周囲に向かって緩く傾斜している。これらは、アイヨライトやネフェリン閃長石などのアルカリ深成岩の貫入、および引きつづくカーボナタイトの貫入によって形成されたものであろう。カーボナタイトコンプレックスは、コーンシート（円錐型岩床）の形態を示している。特にNorth Ruriでは、内側に向かって40～60°で傾斜するカーボナタイトの岩床群が明瞭に認められる。

基盤の変玄武岩は、North Ruri Hill では1600m の頂上部まで分布し、カーボナタイトコンプレックスのルーフとして分布する。一方、South Ruri Hill では海拔1450m 付近まで分布するが、カーボナタイトコンプレックスは塊状で内部にルーフは認められない。また、South Ruriではフォノライトの岩類が多数分布するが、North Ruriでは少なく、頂上部にある火道角礫岩は下部へ岩頸への漸移を示唆する。

これらをまとめると、North Ruriではカーボナタイトコンプレックスの上部相、South Ruriでは相対的にやや下部相が露出しているものと判断される。また、コーンシートの産状から、North Ruriのカーボナタイトコンプレックスの規模はSouth Ruri Hill に較べて小規模と判断される。

(4) 地化学探査

(A) 試料採取

岩石試料はSouth Ruri Hill 及びNorth Ruri Hill のカーボナタイトを主体とする丘陵部とその周辺のドーム状に隆起した基盤やカーボナタイト質火砕岩の分布する地域で主に採取された。試料数は、South Ruriで 136個、North Ruriで 122個、合計 258個である。

土壌試料は、South Ruriの中央南部から西流する沢で9試料、North Ruriの西部の、土壌中にカーボナタイトが散在する地域で10試料、合計19試料が採取された。

本地区の試料採取位置図をPL-28 に示す。

(B) 統計値とその特性

岩石試料および土壌試料における各元素の標準統計量をTABLE II-2-6-4-1及びII-2-6-4-2にそれぞれ示す。

岩石試料の各元素の平均値は、全域試料の平均値と比較すると、P, Ba, Sr, Nb が10~40%程度低く、Y, REE が20~50%高い。この傾向は、Rangwaにおける傾向と反対であり、カーボナタイトの深部相を代表するNb, Pが低く、上部に濃集する、Y, REE は高いのは、Ruri Hillsが、全域におけるカーボナタイトの中で、相対的に浅部相を代表することを示す。

土壌試料の平均値は、岩石試料と比較すると、P, Ba, Y, 軽希土が 1.4~2.2 倍、Nbが 3.1倍、を示し、逆にSrは30%程度に減少する。土壌試料は大部分、もともとこれら元素の含有量の多いカーボナタイト分布域で採取されているため、これらの値は即座に元素の土壌への著しい濃集を示すものとは考えられないが、Rangwaの土壌と同様、Nbが濃集(約3倍)している(397 ppm)点が若干注目される。

(C) 地化学異常の検討

本地区の地化探解析結果図をPL-20、及びFig. II-2-6-2に示す。

岩石試料では、SrとREE に異常値が多く、高濃度異常は、Y, Th, La, Ce, Yb, Luに多い。本地区の最高値、Y(1,360ppm), La(14,300ppm), Ce(17,700ppm), Lu(14,000ppm) は、全域の最高値でもある。

異常値を示す試料は、カーボナタイト分布域に存在するが、その地域性は特には認められない。高濃度異常を示す試料は、数ヶ所の散在する試料を除いて、全般に、North Ruri及びSouth Ruriのカーボナタイトコンシートの縁辺部に位置し、その大部分は、フェロカーボナタイトから採取されたものである。

高濃度異常が2点以上まとまって分布する地化学異常帯は、North Ruri頂上の北方0.8km, 南西方0.9km, South Ruri頂上の東北東 1.5kmに検出された。

North Ruri頂上北方の異常帯：変玄武岩とカーボナタイトコンシートの境界部にあり、フェロカーボナタイトが岩脈として、又は変玄武岩の網状脈として分布する。連続した3試料がYの高濃度異常となっており、Yの全域の最高値を含んでいる。3試料の主な成分の分析結果は次のとおりである。

試料番号	Nb	Y	La	Ce	Nd	Sm	Eu
100136G	205	420	11060	14700	1800	270	66
100137G	740	1360	7530	11900	1900	360	95
100138G	765	460	280	430	190	73	30

単位：ppm

North Ruri南西方の異常帯：North Ruriカーボナタイトコンシートの南西部に位置するアルビカイトと変玄武岩が錯綜して分布し、更にこれらをフェロカーボナタイトの岩脈群が貫いている。この異常帯では、5試料の高濃度異常試料(La, Ce, Y等)を含んでいる。主な分析結果は次のとおりである。

試料番号	Nb	Y	La	Ce	Nd	Sm	Eu
99550G	135	550	4860	6500	1300	190	54
99551G	45	290	5260	7500	1300	160	43
99552G	150	320	4060	4900	1000	100	43
100421G	12	410	12650	17700	1800	160	42
100425G	70	1170	1500	2200	870	420	140

単位：ppm

South Ruri東北東方の異常帯：South Ruriカーボナタイトコンシートの境界部に位置する。変玄武岩と塊状のアルビカイトに多数のフェロカーボナタイト岩脈が貫いている。Ye, Ce, La等に高濃度異常を示す試料が2試料あり、その主な分析結果は次のとおりである。

試料番号	Nb	Y	La	Ce	Nd	Sm	Eu
99503G	240	410	5790	8800	600	190	48
99505G	54	660	8830	12500	1200	240	61

単位：ppm

土壌試料には、全域の岩石における $m+2S$ をこえるものはない。本地区の岩石試料に比較すると、P, Ba, Y, 軽希土に幾分の濃集の傾向が認められるが、その平均値は、全域の $m+1S$ 値よりはるかに小さく、異常帯を形成するものは認められない。

(5) 考察

地質調査から、本地区ではカーボナタイトコンシートの上部相が露出すること、フェロカーボナタイトは、カーボナタイト貫入の縁辺部に多く、大部分は幅数10cmから数mの岩脈または幅数10cm以下の岩脈群として分布することが判明した。

地化学探査からは、本地区のカーボナタイトはNb, Pに乏しく、Y, REE にやや富むこと、また、高濃度異常を示す試料はフェロカーボナタイトにほぼ限定されることが判明した。

地化探により抽出された3地区の異常帯は、Y, La, Ce, Ndの鉱徴地として期待される。

第 II-2-6-4-1 表 単一変量統計解析総括表 SOUTH RURI地区および NORTH RURI 地区

Element	Unit	No of sample	Max.	Min.	Mean (m)	Number of samples		Remark
						$\geq m+1s$	$\geq m+2s$	
P	%	258	2.77	4.00	0.11	22	2	
Ba	ppm	258	32600	30.0	1710	37	3	
Sr	ppm	258	11000	68.0	1330	51	1	
Nb	ppm	258	2100	2.50	127	19	0	
Y	ppm	258	1360	5.00	69.1	28	15	*2
U	ppm	258	130					
Th	ppm	258	1840	0.50	31.9	42	10	
La	ppm	258	14300	0.50	206	34	17	*3
Ce	ppm	258	17700	3.00	364	45	15	*4
Nd	ppm	258	2500	2.50	116	55	1	
Sm	ppm	258	450	0.70	18.3	58	5	
Eu	ppm	258	140	0.05	6.65	61	7	
Gd	ppm	258	450					
Tb	ppm	258	44.0	0.05	2.44	41	5	*5
Tm	ppm	258	23					
Yb	ppm	258	82.0	0.60	3.83	37	10	
Lu	ppm	258	14.0	0.1	0.76	34	12	

*1: 標準偏差は対数表示。 *2: Buru Hill を除き1325試料の最高値。
 *3、4:Ndiru Hillを除き、最高値。 *5:Ndiru Hill を除き最高値。
 *6: 1509試料中で最高値。

第 II-2-6-4-2 単一変量統計解析総括表 SOUTH RURI 地区およびNORTH RURI地区 (土壌)

Element	Unit	Number	Max.	Min.	Mean (m)	St. dev (S)*1	m+1s *2	m+2s *2	Remark
P	%	19	0.56	0.04	0.25	0.27	0.46	0.86	
Ba	ppm	19	8970	440	2410	0.33	5130	10900	
Sr	ppm	19	839	105	368	0.25	654	1160	
Nb	ppm	19	965	30.0	397	0.37	934	2200	
Y	ppm	19	230	34.0	104	0.21	171	280	
U	ppm	19	15						
Th	ppm	19	195	6.00	59.7	0.40	149	373	
La	ppm	19	1400	30.0	333	0.43	905	2460	
Ce	ppm	19	2500	47.0	530	0.41	1360	3510	
Nd	ppm	19	710	20.0	224	0.41	576	1480	
Sm	ppm	19	59.7	4.00	22.9	0.32	47.9	100	
Eu	ppm	19	18.4	1.20	7.56	0.31	15.6	32.3	
Gd	ppm	19	--						
Tb	ppm	19	6.10	0.30	2.52	0.30	5.03	10.1	
Tm	ppm	19	7						
Yb	ppm	19	12.9	2.40	4.88	0.17	7.20	10.6	
Lu	ppm	19	1.40	0.40	0.70	0.15	0.99	1.41	

*1: 標準偏差は対数表示。 *2: 本地区19試料につき算出。

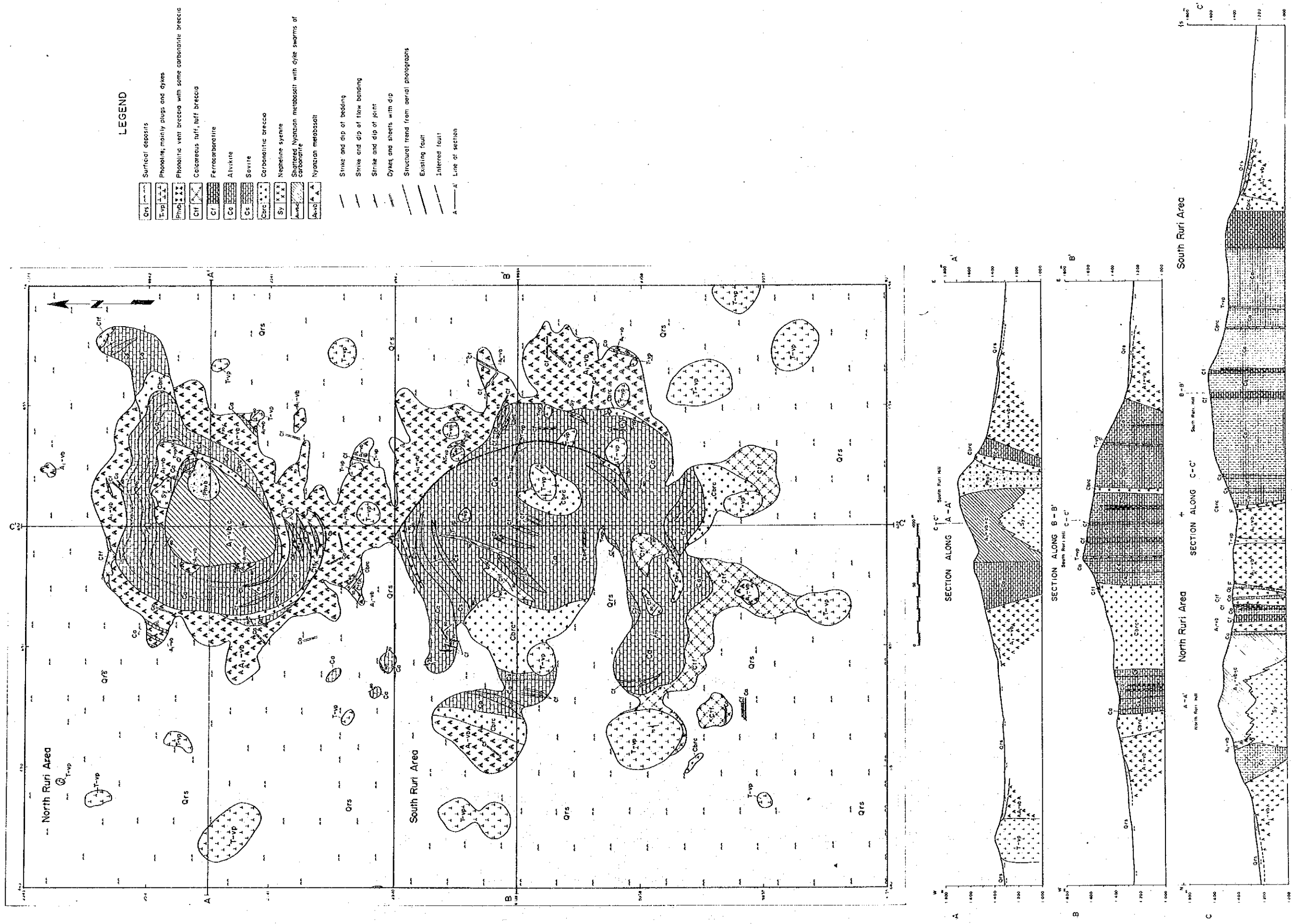
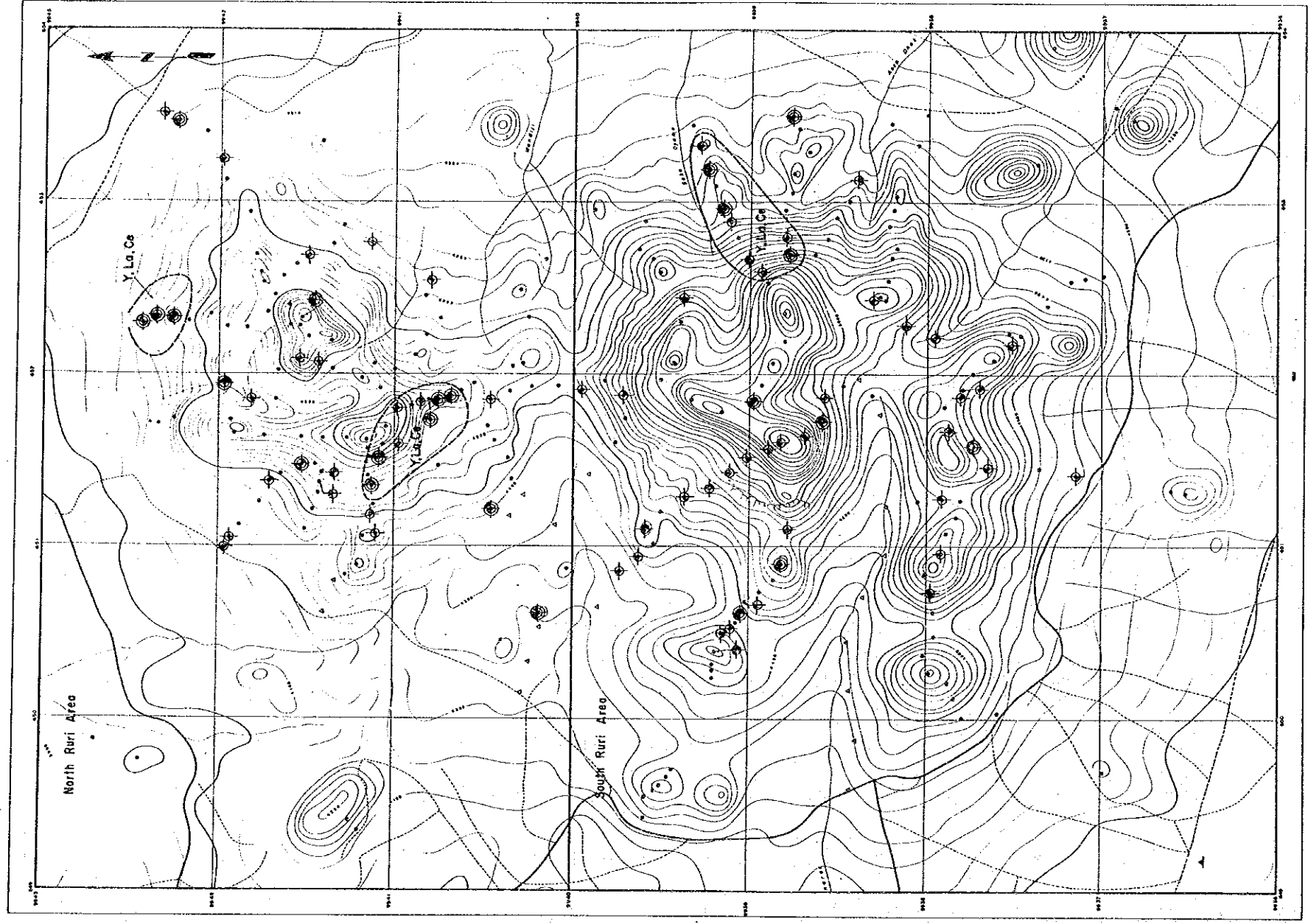


Fig. II-2-6-1 Geological Map of the South Ruri and the North Ruri Area



LEGEND

- Non anomalous sample
- ◐ Anomalous sample ($\geq m + S, < m + 2S$)
- ◑ Highly anomalous sample ($\geq m + 2S$)
- Geochemically anomalous zone (Target area)
- △ Soil sample

Classification

Element	Anomalous, $\geq m + S, < m + 2S$	Highly anomalous $\geq m + 2S$
La ppm	$\geq 767, < 3,300$	$\geq 3,300$
Y ppm	$\geq 148, < 344$	≥ 344
Nb ppm	$\geq 620, < 2,600$	$\geq 2,600$
P %	$\geq 0.61, < 2.17$	≥ 2.17

m: mean, S: standard deviation
 Figures are of 1325 rock samples from all the Semi-detailed Survey Areas other than the grid-sampled areas in the Buru and Ndiru Hills.

Fig. 11-2-6-2 Geochemical Interpretation Map of the South Ruri and the North Ruri Area

2-7 Kuge- Lwala地区

Homa Bayの西側のWasaki半島には、アイヨライト及び数ヶ所のカーボナタイトの分布が知られている。Kugeはこれら分布域の南西端にある小カーボナタイト岩体である。

(1) 位置・交通・地形

(A) 位置・交通

Kuge地区は、Homa Bay西方のWasaki半島の付根にあり西側のMirunda 湾に面している。当地区はHoma Bayの西北西12kmに位置し、東西、南北ともに2.5 km、面積6.25km² の正方形の範囲である。

本地区へは、Homa BayよりSouth Ruri Hill 山麓 (C-19、未舗装全天候型) を経由し、Ruri Hills東山麓を通り (E-117 及び小径；未舗装、雨天時の走行は困難) 到達することが出来る。道路距離は約30kmで、車で約50分要す。

(B) 地形

NW-SE 方向に伸長した緩やかな丘陵地からなる。丘の頂部は海拔約1200m で、Victoria湖の湖面から約60m の比高がある。

(2) 従来調査

本地区については、McCall(1958)の縮尺1:125,000 の地質図幅の「Geology of the Gwasi Area」があり、Okuge に分布するカーボナタイト質角礫岩には、バックグラウンドの10倍の放射能強度を有するものがあると指摘している。

LeBas (1977)は、一連の調査の中で、Kugeについても詳細な学石学的検討を行っている。

フィンランドチーム (Idaam ほか、1986) は、ケニア西部における燐およびニオブに関する調査の中で、本地区でも概査を行い、P205 16 試料、Nb205 4 試料の分析を実施している。

(3) 地質

(A) 地質

本地区の地質は、基盤の、Nyanzian変玄武岩、第三紀火山岩類、カーボナタイト、鉄質角礫岩、第四紀表層堆積物からなる。本地区の地質図、断面図をPl-11, Fig. II-2-7-1に示す。以下地質図の区分に従って述べる

Nyanzian変玄武岩 (A1-vb) : 地区の南部と、中央部のKuge Hill の頂上から南側に分布する。本岩は暗緑色を呈する堅硬緻密質岩である。地区南部のものは塊状であり、Kuge Hill 頂上付近でカーボナタイトに囲まれるものは著しく破碎し、細片化している。

第三紀火山岩類 : ネフェリナイト質火砕岩 (T-vn)、オリビンメラネフィリナイト (T-vm)、斑状フォノライト (T-vp)、フォノライト質ネフェリナイト (T-vpn)等の岩相がある。これら各岩相はそれぞれまとまって、北西～南東に伸びる丘及びその周囲に分布するが、露出が少ないため各々の関係は必ずしも明瞭でない。

カーボナタイト : アルビカイト (Ca)、とフェロカーボナタイト (Cf) からなる。

アルビカイト (Ca) : Kuge Hill の北部に、Nyanzian変玄武岩を包む形で分布する。

本岩は、灰褐色を呈する細粒緻密質炭酸塩岩で、縞状構造がよく発達する。縞状構造は、細粒の黒雲母や燐灰石の配列によるが、磁鉄鉱の配列による場合もある。全般に酸化鉄鉱物の汚染をうけていることが多く、フェロカーボナタイトに接する付近では一層顕著である。

Kuge Hill 頂上の東部のフェロカーボナタイトの近傍で採取した本岩 (100051G) の検鏡結果と、化学分析結果をそれぞれ APX-3、APX-9 に示す。

フェロカーボナタイト (Cf) : Kuge Hill の北東部に、アルビカイトに接して、幅35～40m で、南北に約450m 伸長して分布する。岩体の傾斜は30°～50° W である。産状から岩体は多数のフェロカーボナタイトの平行脈から形成されているものとみられ、これらの一部は角礫状に産している。

本岩は、褐色、暗灰色、一部黄褐色等を呈する鉄分に富んだ岩石で、希塩酸に対しては反応し発泡することから炭酸塩岩質と判断される。

分布域のほぼ中央部で採取した本岩 (100053G) の検鏡結果を APX-3、APX-6 に、また化学分析結果を APX-9 に示す。検鏡結果から本岩は、90% 程度の不透明鉱物と約10% の炭酸塩鉱物からなり、不透明鉱物は、針鉄鉱、パイロクロアー、赤鉄鉱などからなる。化学分析結果は全鉄 (Fe2O3) : 50%、Th : 2357ppm などで、Th の高含有量が注目される。

一方、本岩分布域で試験的に実施した γ 線放射能強度の測定結果は1500～10,000 cps (Homa Bay のバックグラウンド値は約200cps) で、高カウント側の多くの測定値が得られている。なお、隣接するアルビカイトの強度は450～800 cps 程度である。

鉄質角礫岩 (Fb) : Kuge Hill の南東方に広く分布する。本岩は、暗褐色、紫褐色等を呈し、酸化鉄鉱物に富む基質を有する角礫岩である。角礫は、基盤岩、フォノライト-ネフェリナイト質岩、カーボナタイト等からなり、基質は幾分石灰質である。

本岩は、フェロカーボナタイトと同様、高い γ 線放射能強度を示す。測定値は1,500～6,500 cps の範囲に入る。

表層体積物 (Qrs) : 礫まじりの砂を主とする。土壌の発達は弱い。

(B) 地質構造

アルビカイト、フェロカーボナタイトの貫入に伴い、Kuge Hill 頂上付近に分布する Nyanzian 変玄武岩は、周囲の侵食面との比較から、約60m の隆起をもつものと考えられる。この隆起部は、直径500～600m の環状の構造をもち、変玄武岩を包み込むように、アルビカイトさらにその外側をフェロカーボナタイトが半環状に分布する。この構造は、規模は異なるが、Ruri Hill の頂上付近とよく類似する。南半部にカーボナタイトを欠くのは、コーンシートがまだこの部分に達していないことを示している。これらを総合すると、Kuge のカーボナタイトは、コーンシート状貫入の最上部に相当し、地下深部に、環状塊状部が存在することを示唆する。

(4) 地化学探査

(A) 試料採取

Kugeのカーボナタイト岩体（コーンシート）部で26試料、Lwalaの鉄質角礫岩で2試料、Kuge, Lwalaの周辺で23試料、合計51個の岩石試料が採取された。試料採取位置図をPL-29に示す。

(B) 統計値とその特性

分析された51試料における各元素の標準統計量をTABLE II-7-4-1に示す。なお、この表にはKugeのカーボナタイト岩体の26試料に対する各元素の平均値も併せて示す。

本地区全体の試料の各元素の平均値は、全域試料に較べて、Pを除いて全般に高水準で、Buru Hillのグリッド試料を除くと、準精査地区では最も高いグループである（Fig. III-1-2）。最も高水準を示す元素はTh（av: 64.0ppm, Max: 2,360ppm）であり、全域の最高値試料を含む。これは、この地区には、 γ 線放射能強度が非常に高い地点があることと合致する。

殆んどカーボナタイトからなるKugeのコーンシートの26試料の平均値は、更に高水準を示す。特に注目されるのはNb(544ppm), Y(200ppm), Th(294ppm)などである。

第 II-2-7-4-1 単一変量統計解析総括表 KUGE-LWALA AREAS

Element	Unit	No. of sample	Max.	Min.	Mean (m)	Number of samples		Average of Kuge Hill
						$\geq m+1s$	$\geq m+2s$	
P	%	51	1.36	0.02	0.12	3	0	0.265
Ba	ppm	51	30700	600	4340	11	4	7506
Sr	ppm	51	5280	186	1250	1	0	1876
Nb	ppm	51	4150	19.0	278	14	1	544
Y	ppm	51	680	19.0	110	19	5	200
U	ppm	51	44					
Th	ppm	51	2360	0.50	64.0	10	8	294
La	ppm	51	3970	22.0	267	11	2	1053
Ce	ppm	51	6750	52.0	604	15	3	2192
Nd	ppm	51	2310	26.1	262	17	3	846
Sm	ppm	51	283	3.40	38.2	22	3	98.1
Eu	ppm	51	74.9	0.00	12.3	23	5	30.3
Gd	ppm	51	150					
Tb	ppm	51	25.5	0.20	3.43	20	2	7.8
Tm	ppm	51	62					
Yb	ppm	51	94.3	0.20	3.58	9	5	60.9
Lu	ppm	51	3.10	0.05	0.60	7	3	1.0

* Average of the Kuge section is in antilogarithmic scale.

(C) 地化学異常の検討

本地区の地化探解析結果図をPL-21、およびFig. II-2-7-3に示す。

異常値は、P, Srを除いて全試料の20%~40%であり、高濃度異常は、Ba, Y, Th, Enなどに多い。高濃度試料が集中するのは、Kugeのカーボナタイトコーンシートにおけるフェロカーボナタイト（Kuge異常帯）であり、Lwalaの鉄質カーボナタイト（Lwala異常帯）では、採取した2試料ともY, Ybの高濃度を示す。

Kuge異常帯：幅35～40m で、南北に450m伸長して分布するフェロカーボナタイトから採取した5試料の主な元素の分析結果は、次の表のとおりである。

試料番号	Nb	Y	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Yb
99994G	800	440	3000	6750	2310	180.5	59.9	2.6
100052G	190	270	2620	4910	1440	170.5	47.8	6.7
100053G	275	240	51	415	1145	283.0	74.9	5.0
100054G	990	610	2510	5400	1620	194.5	60.0	8.4
100055G	790	680	226	1930	1935	169.5	58.7	5.5
平均	609	360	1681	3881	1,690	199.6	60.3	5.6

単位：ppm

この表から、Y, Sm, Eu の平均値が全域のm+2s値に近い、または、越えることが注目される。

Fig. II-2-7-2にフェロカーボナタイト5試料の平均によるコンドライト標準化パターン図を示す。この図からも、全域試料のフェロカーボナタイトに較べてREE がかなり高い含有量をもつことが読みとれる。

Kwala 異常帯：鉄質角礫岩から採取された2試料の主な元素の分析結果は、次の表のとおりである。

試料番号	Nb	Y	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Yb
99988G	635	450	203	243	147	41.0	20.5	25.2
99989G	745	360	223	988	962	96.1	30.4	94.3
平均	690	405	213	616	555	68.6	25.5	59.8

単位：ppm

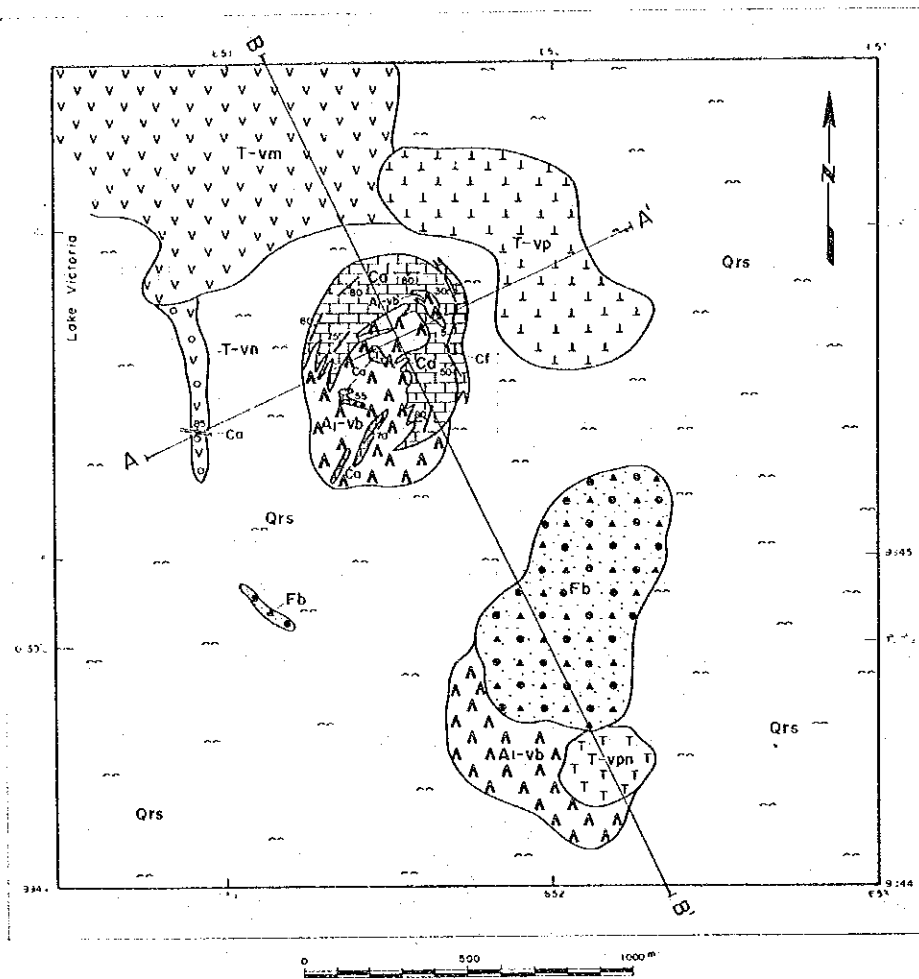
この異常帯は、Kuge異常帯に比較して軽中希土に乏しいが、Y, Ybに富むことが特徴的であり、同異常帯や他のカーボナタイト岩体とは鉍化の状況が異なるものと判断される。特にYbは、全域での最高値(94.3ppm)を含んでおり、注目に値する。

(5) 考察

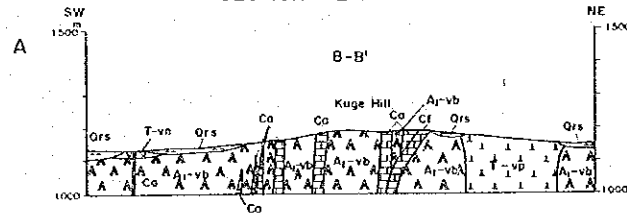
地質調査、地化学探査から、本地区のカーボナタイト質岩は、Kugeのカーボナタイトコーンシート、Lwala の鉄質角礫岩に分布が限られ、希土類の地化学異常帯はKugeのフェロカーボナタイト帯(Kuge 異常帯)とLwala の鉄質角礫岩帯(Lwala異常)に抽出された。

2つの異常帯は、元素の濃集状況が明瞭に異なり、異なる鉍化作用、または、カーボナタイトの侵食レベルの違いが、現れていることに起因するものと判断される。

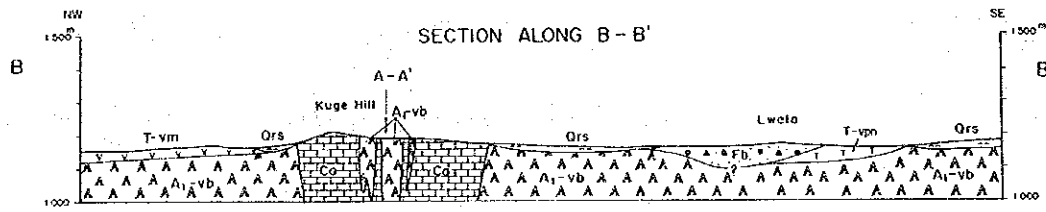
2つの鉍化帯とも、地表下の状況が不明であり、今後の解明がまたれる。



SECTION ALONG A-A'



SECTION ALONG B-B'



LEGEND

Qrs	Surficial deposits		Strike and dip of bedding
Fb	Ferrugineous breccia		Strike and dip of flow banding
Cf	Ferrocarnonite		Dykes and sheets with dip
Ca	Alvikite	A—A'	Line of section
T-vpn	Phonolitic nephelinite		
T-vp	Porphyritic phonolite		
T-vm	Olivine melanephelinite		
T-vn	Nephelinite agglomerate		
A1-vb	Nyonzian metabasalt		

Fig. II-2-7-1 Geological Map of the Kuge-Lwala Area

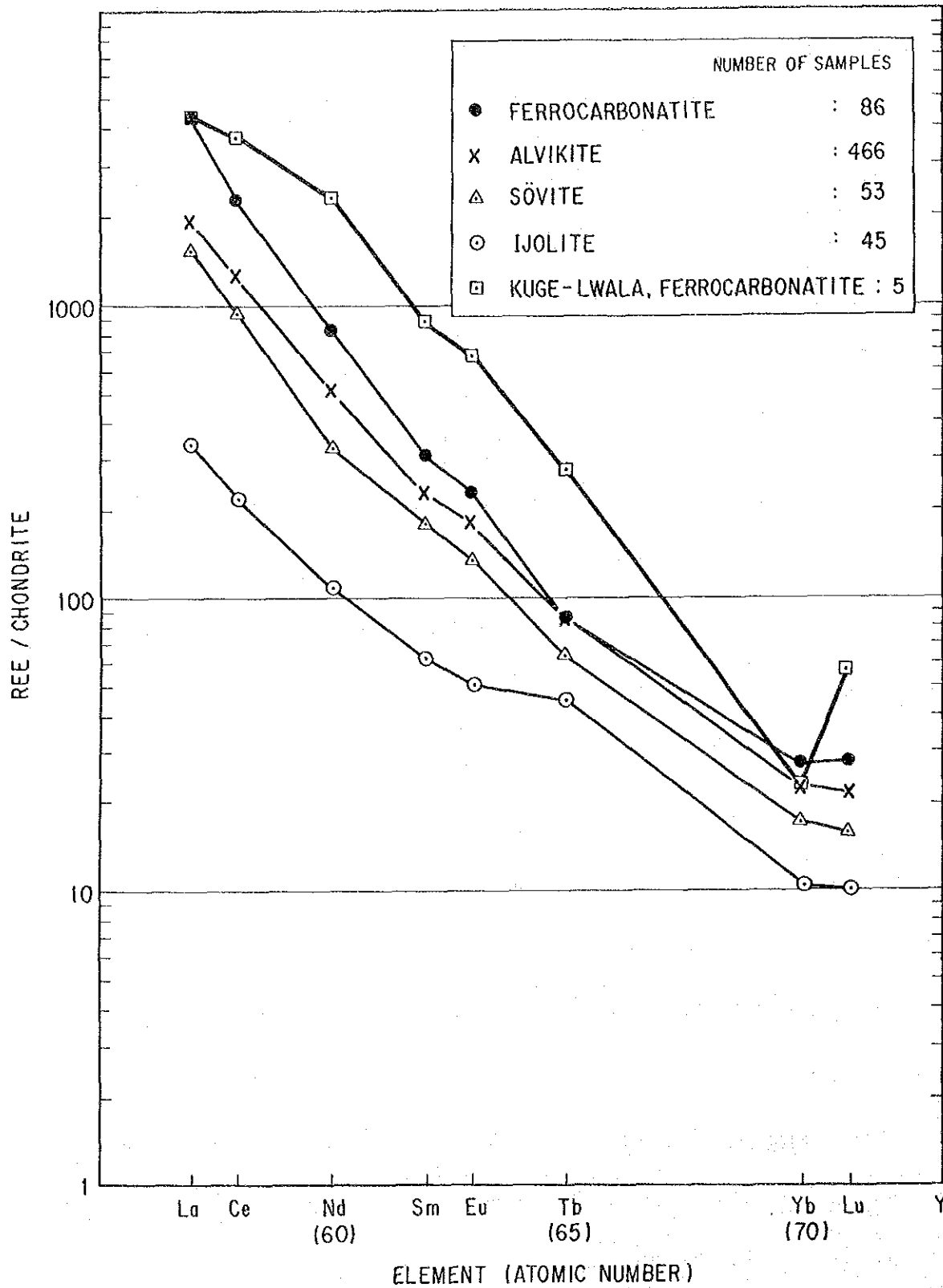
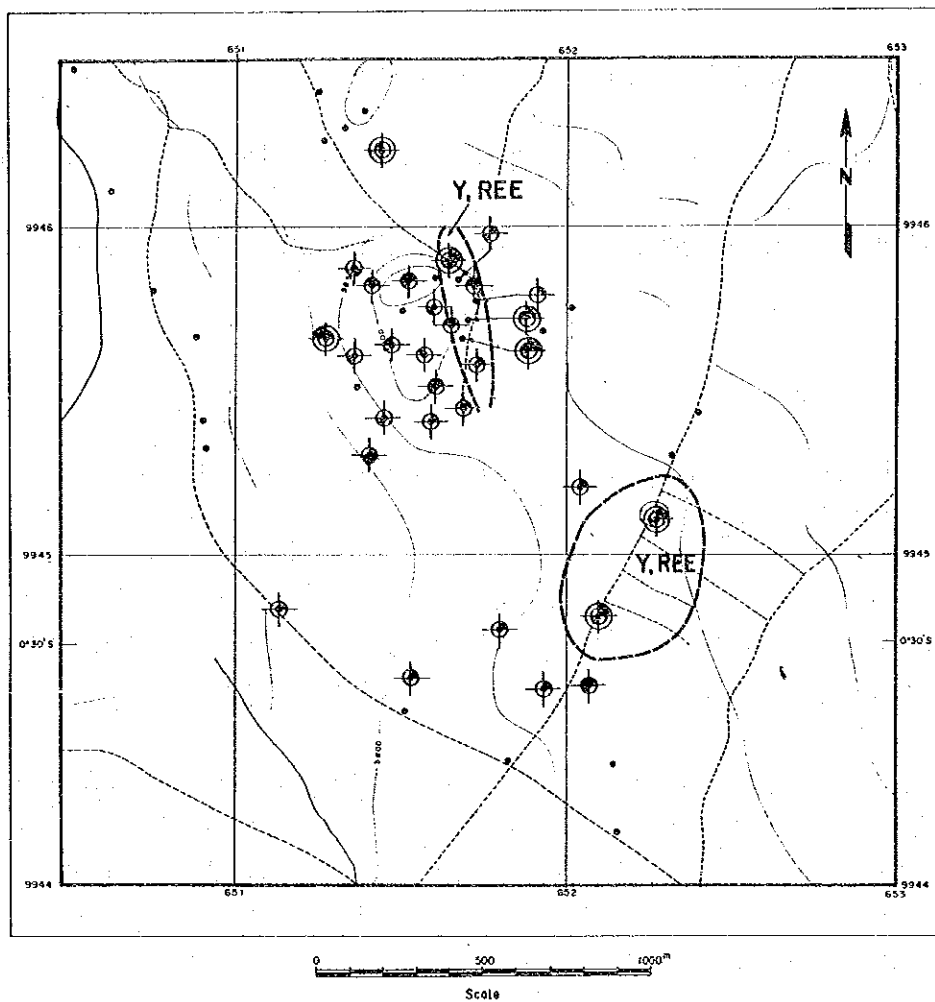


Fig.11-2-7-2 Chondrite-normalized abundances of the REE of Ferro-carbonatites in the Kuge-Lwala Area



LEGEND

- Non anomalous sample
- Anomalous sample
 ($\geq m + 1S$, $< m + 2S$)
- Highly anomalous sample
 ($\geq m + 2S$)
- Geochemically anomalous zone
 (Target area)

Classification

Element	Anomalous, $m + 1S$, $< m + 2S$	Highly anomalous $\geq m + 2S$
La ppm	≥ 767 , $< 3,300$	$\geq 3,300$
Y ppm	≥ 148 , < 344	≥ 344
Nb ppm	≥ 620 , $< 2,600$	$\geq 2,600$
P %	≥ 0.61 , < 2.17	≥ 2.17

m: mean, S: standard deviation

Figures are of 1325 rock samples from all the Semi-detailed Survey Areas other than the grid-sampled areas in the Buru and Ndiru Hills.

Fig. II-2-7-3 Geochemical Interpretation Map of the Kuge-Lwala Area

2-8 Ngou, Kuwor地区及びUgongo, Uyi, Kiyanya, Sokolo 地区

Ruri Hillsの北方に位置し、Homa湾に面するWasaki半島は、湖岸部のSokolo, Uyi, Ugongo 及び半島の内側のKiyanya にかけてカーボナタイトが露出し、Wasakiカーボナタイトコンプレックスを形成している。また、半島の西側のNgou-Kuworにも小規模なカーボナタイトが露出する。

(1)位置・交通・地形

(A) 位置・交通

Ngou, Kuwor地区及びUgongo, Uyi, Kiyanya, Sokolo 地区(Sokolo 地区とする)は、それぞれHoma Bayの北西方12km及び10kmの地点にある(Fig. 2)。前者は、0.5m × 1.2km、面積0.6 km²のNW-SE に長い長方形の範囲であり、後者は、南北 3km、東西 3.5kmで、東側の湖の部分を欠く面積 8.4km² の範囲である。

Homa Bayより両地区に至るには、前述のKuge-Lwala地区を通過したのち、農道を利用して達することができる。農道は、ジープ又はトラックでのみ通行可能で、雨天時の通行は困難である。両地区ともHoma Bayより35kmの距離にあり、車で約1時間を要す。

(B) 地形

Sokolo地区の西部にほぼ南北に配列する小規模な3つの頂上があり、最南部の頂上(海拔約1,280m、湖面からの比高約140m)から北北西方、北方及び北東方に緩やかな3つの尾根が湖岸に向かって張り出している。これらの尾根の間に小沢がわずかに発達する。湖岸は、Sokolo岬と北東隅を除いて湿地帯からなる。Sokolo岬は、湖岸より、約60m 突出した、カーボナタイトからなる岩体で、周囲は絶壁に囲まれている。

(2)従来の調査

本地区に関しては、McCall(1958)による縮尺1:125,000 の地質図幅調査「Geology of the Gwasi Area」で触れられているほか、LeBas(1977)による詳細な学術調査がある。また、フィンランドチームにより、燐、ニオブに関する調査(Idaamほか、1986)が実施されている。

(3)地質

(A) 地質

本地区の地質図・断面図をPL-12, Fig. II-2-8-1に示す。

本地区の地質は、基盤のNyanzian変玄武岩、フェナイト化基盤岩、アイヨライト-ネフェリン閃長岩、フェナイト化火山岩、カーボナタイト質火砕岩、ソーバイト、アルビカイト、フェロカーボナタイト、メラネフェリナイト、斑状フォノライト、フォノライト及び表層堆積物からなる。

Nyanzian変火山岩(A1-vb): Ugongoに小露出を示す。本岩は褐色を呈する流紋岩質の変質岩である。

フェナイト化基盤岩: 前述の A1 -vb の周辺に分布する。本岩は、淡褐色を呈する細粒で堅固な珪長石で、二次生と推定される細粒の緑色鉱物が散在する。肉眼的に原岩は流紋岩であるものと判断される。

アイヨライト、ネフェリン閃長岩：地区北東隅の湖岸部(Uyi)に、1ヶ所づつ小規模に分布する(アイヨライトは西側、ネフェリン閃長岩は東側)。

アイヨライトは、灰色を呈する細粒完晶質岩で、やや粗粒なネフェリンを斑晶として含んでいる。

ネフェリン閃長岩は、灰緑色を呈する中粒完晶質岩であり、割目に沿って、炭酸塩鉱物や酸化鉄鉱物のフィルム状の細脈が発達している。

フェナイト化火山岩(T-mf)：前述のアイヨライトに接する部分に小分布する。本岩は、淡灰色を呈する細粒緻密質岩で、変質による緑褐色の汚染が認められる。

本岩の1試料(100323G)の検鏡結果、X線回折結果、全岩分析結果、ノルム鉱物組成、アルカリ火山岩分類の三角図をAPX-3, APX-11, APX-8, APX-8a, APX-8bにそれぞれ示す。本岩はK20に著しく富むネフェリナイトに相当する特異な岩石である。

カーボナタイト質火砕岩(Cp)：Ugongo, Uyiの湖岸沿いに分布するほか、Sokolo岬とKiyanyaの南方に小分布する。Ugongoでは炭酸塩鉱物質基盤と、主としてフォノライト角礫、局部的にカーボナタイト礫を含む凝灰岩～凝灰角礫岩からなる。Uyi付近では、カーボナタイト、アイヨライト、パイロキシナイトなどの角礫と炭酸塩鉱物質基盤からなる。Sokolo岬では、アイヨライトなどの異質礫を含む、カーボナタイト礫優勢の角礫岩、Kiyanyaでは、フォノライト礫優勢の角礫岩からなる。

ソーバイト(Cs)：Sokolo岬とUyi湖岸に、直径数100m程度の塊状岩体として分布する。本岩は、径2～6mmの粗粒炭酸塩鉱物を主とし、最大8mmに及ぶ粗粒の黒雲母を特徴的に含む灰白色～淡褐色岩であり、しばしば、アルビカイトやフェロカーボナタイト岩脈に貫かれている。

Sokolo岬で採取したソーバイト試料(100324G)の検鏡結果及び全岩分析結果をAPX-3, APX-9に示す。本試料は、炭酸塩鉱物、黒雲母、燐灰石と少量のスピネル又はガーネットを含む。

アルビカイト(Ca)：Sokolo岬からUyiにいたる湖岸部及びNgou-kuwor地区の北西端部に塊状またはソーバイトに貫入する岩脈として分布する。本岩は、淡灰色、淡褐色、灰色等を呈する細粒の炭酸塩鉱物岩で、黒雲母、磁鉄鉱を少量含むことがある。

Uyi湖岸部で、ソーバイトに貫入するアルビカイト脈から採取した試料(100320G)の検鏡結果をAPX-3, APX-6に、またX線回折試験結果をAPX-11にそれぞれ示す。この試料は、方解石、炭酸塩-水酸化燐灰石、黒雲母、磁鉄鉱と褐色未同定鉱物からなる。本岩は、強いγ線放射線強度を示すことから、この褐色鉱物は、Thを含む鉱物と判断される。

フェロカーボナタイト(Cf)：SokoloからUyiの湖岸部に、ソーバイトやアルビカイトを貫く塊状岩体または岩脈として分布する。また、Sokolo地区の南東部、北西部、南西部にも小岩株あるいは小岩脈として分布する。これらのフェロカーボナタイトは、暗褐色、暗灰色、赤褐色等を呈する細粒の炭酸塩鉱物岩からなり、酸化鉄による汚染されたものが多い。

Sokolo岬の西北西1.5kmの地点で採取した本岩の試料(100303G)の検鏡結果と全岩分析結果及び化学分析結果をAPX-3, APX-9(1), APX-9(2)にそれぞれ示す。この岩石は、炭酸塩鉱物、燐灰石、緑泥石と5%前後の不透明鉱物、を含む。全鉄量(Fe₂O₃)は、6.89%である。

メラネフェリナイト(T-vm)：Ngou-Kuwor地区の西部に僅かに分布する。本岩は、黒色～暗灰色を呈する斑状岩で、最大1.5cmのカンラン岩の巨晶と、最大7mmの輝石を含む。

斑状フォノライト(T-vp')：Sokolo地区西南部の丘陵およびNgou-Kuwor地区に、フォノライ

トを伴って分布する。本岩は灰色を呈する斑状岩で、径1cm に及ぶK-長石斑晶を特徴的に含む。基質は細粒結晶質で、部分的には、アイヨライト様の見掛けを呈す。

フォノライト(T-vp) : Sokolo地区南西部、北西部及び南東部に、岩頸、または溶岩流として分布する。南東部に分布するものは、Sokolo地区南東のNyamaji 山を形成するフォノライト岩頸および溶岩の末端部に相当する。本岩は、灰色を呈する緻密質岩で、ガラス質のもの、細粒斑状のものがある。前者は、溶岩として産し、後者は岩頸として産している。肉眼的にガラス質のものは、針状のカリ長石とネフェリンを含んでいる。

表層堆積物(Qrs) : 湖岸の露岩部の内側に、淡褐色の土壌および礫まじり砂が広く分布する。

(B) 地質構造

当地域のカーボナタイトを詳細に研究したLeBas(1977) によると、Sokolo、Uyi を含むWasaki半島の北東部に、先中新世のカーボナタイトーアルカリ深成岩複合岩体の貫入があり、ドーム状隆起、基盤のフェナイト化等をもたらした。その後、中新世から鮮新世にかけてのフォノライトの活動があり、先中新世のカーボナタイトを覆い、また岩脈とした貫入した。Sokolo岬のカーボナタイトは中新世の後期に貫入した、ほぼ垂直な円筒状の岩体である。

(A) 地化学探査

(A) 試料採取

Sokolo地区で94個、Ngou-Kuwor地区で15個の岩石試料が採取された。Sokolo地区では、試料は、露出のある湖岸部と、南西部の丘陵地に偏在する。Ngou-Kuworでは1調査ルートのみで試料が採取された。

試料採取位置図をPL-30 に示す。

(B) 統計値とその特性

本地区の試料における分析結果の標準統計量をTABLE II-2-8-1に示す。本地区の試料の平均値は、全域の試料に比べると、軽～中希土が1.1～1.5倍程度とやや高いレベルにあるが、他は、ほぼ同様な水準にあり、顕著な元素の偏寄は認められず、ほぼ平均的なレベルにあると判断される (Fig. III-1-2)。

(C) 地化学異常の検討

本地区の地化探解析結果図をPL-22 と Fig. II-2-8-2に示す。

Ngou-Kuwor地区では、アルビカイトの1試料にPの異常値が認められたのみで、他に地化学異常は全く認められない。

Sokolo地区では、湖岸部や、南西丘陵部のカーボナタイト分布域に各元素の異常値が若干認められるが、高濃度異常を示す試料は、8試料のみである。異常が認められた試料の内訳は次の表のとおりである。

異常を示す元素	Ba	Nb	La, Ce	La, Ce, Nd	Y, La, Ce, Eu, Lu	Eu
試料数	1	2	2	1	1	1

分析値の検討から、これらの試料の中で興味があるのは次の3試料である。

試料番号	Nb	Y	La	Ce	Nd	Sm	Eu
100298G	185	170	>10000	>10000	2120	118.0	26.2
100320G	5500	30	213	470	164	11.3	3.9
100323G	5500	56	79	236	109	26.0	1.5

単位：ppm

100298G は、Sokolo岬の西方の湖岸部に露出するフェロカーボナタイト岩体から採取したものであり、軽希土の高含有が目をつく。しかし、この岩体の他の試料には、高含有を示すものはなく、連続性がない。

他の2試料は、Sokolo区域北東端の湖岸部のソーバイト及びフェルシックフェナイトから採