

CR 5

ケニア共和国ホマベイ地域
資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

20921

JICA LIBRARY



1080256191

平成 2 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



国際協力事業団

20721

は し が き

日本政府は、ケニア共和国政府の要請に応え、同国の西部に位置するホマベイ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は、昭和62年度から平成元年度までの3ヶ年にわたって実施され、ケニア共和国政府関係機関、環境天然資源省鉱山地質局の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、3年間の調査結果をまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたケニア共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ケニア共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

平成2年2月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 福 原 元 一

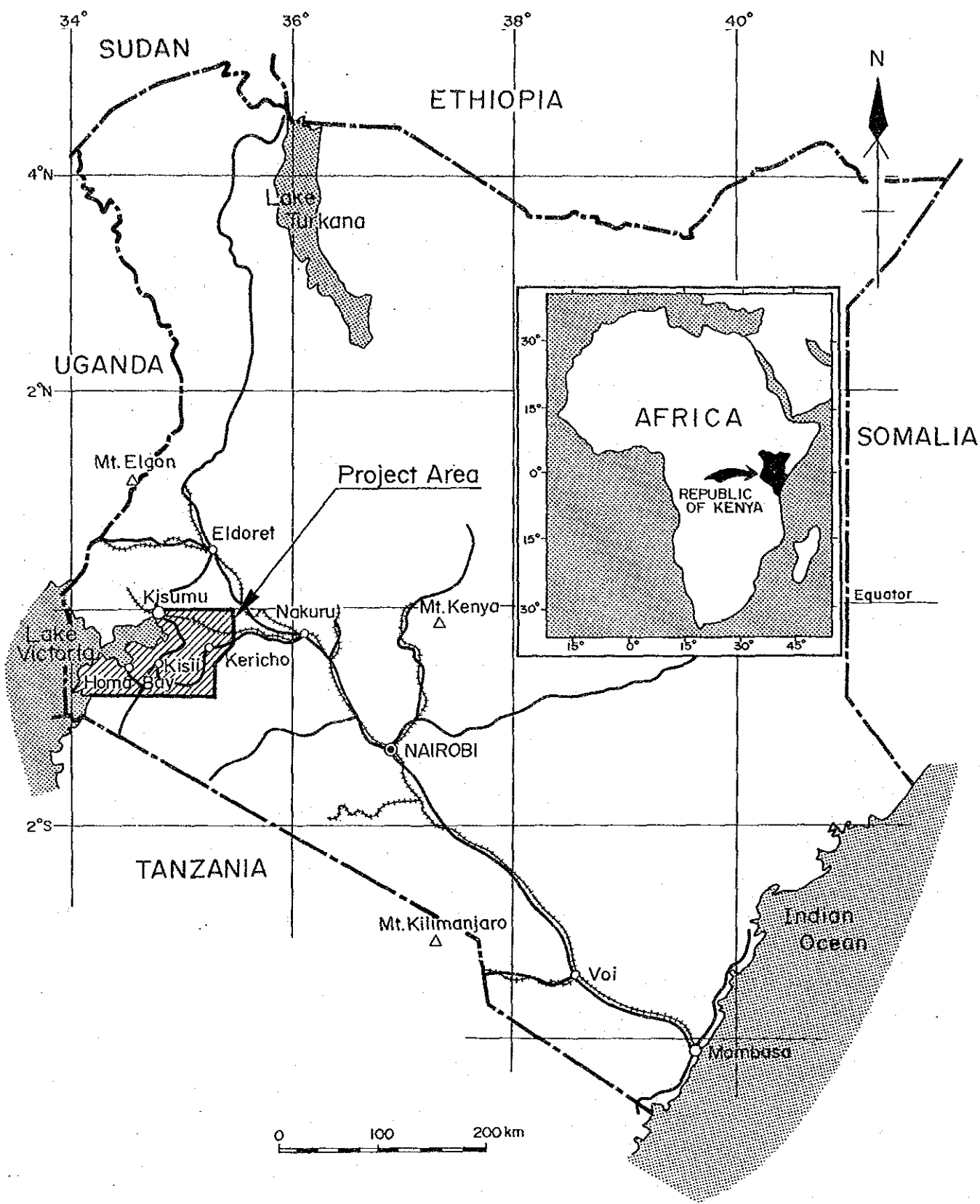


Fig. 1 Location Map of the Project Area

要 約

ケニア共和国ホマベイ地区における資源開発協力基礎調査は、面積10,000km²の地域で昭和62年から平成元年に至る3ヶ年に実施された。

本調査の目的は、同地域において地質状況を解明することによりカーボナタイトに関連する希土類元素鉱床等の賦存状況を把握することである。

調査方法は、カーボナタイトが分布する地域を含む面積約2,750km²の地区に対する広域地質調査（概査）、カーボナタイト既知分布地10ヶ所（面積190km²）に対する地質、地化学準精査及び抽出された有望鉱化帯3ヶ所（面積3.74km²）に対する精査（ボーリング調査を含む）からなる。これらの結果は次のとおりである。

概査地区：数ヶ所のカーボナタイト分布域を新たに見出したが、これらはいずれも小規模で、希土類元素の鉱化も微弱であり、今後の探鉱の対象とはならないと判断される。このほかの元素として2ヶ所の銅鉱徴地と数ヶ所の小規模な金採掘地が確認され、また金の鉱徴を示す石英脈分布域が1ヶ所把握された。金に関しては、本地域が、世界的に金の胚胎の場として知られる先カンブリア紀のグリーンストーン帯と同じ地質条件にあり、近くに金産出地として知られるMigori地区などがあることから組織的な探鉱により新たな有望地区が発見される可能性が指摘される。探査有望地区としては、概査地区の北東部と南東部が挙げられ、北東部はHoma山東方の石英脈分布域を含む。

準精査地区・精査地区：地質地化学探査を総合した結果、Buru Hill, Kuge-Lwala, North & South Ruri Hillの3地区が希土類元素とNbに関して探鉱有望地区と判断され、第2年次及び第3年次の精査地域として選ばれた。この結果は次のとおりである。

(1) Buru Hill地区

地質精査と2ヶ年にわたる30本、合計1,750mのボーリング探査を実施した。この結果、Buru Hillはカーボナタイト塊状貫入岩体とそれを取り巻く基盤の片麻岩からなり、カーボナタイトは希土類元素に富む。カーボナタイト岩体は、上部の酸化帯（風化帯）と下部の還元帯に区分され、上部の酸化帯に希土類元素の二次富化作用があり鉱床を形成する。希土類元素鉱物はバストネサイトが大部分である。本鉱床の粗鉱量は1,070万トン、品位は軽希土元素含量（La+Ce+Nd）：2.07%、中希土元素含量（Sm+Eu+Tb）：370ppm、重希

土元素合量 (Yb+Lu) : 38ppm であり、全希土元素酸化物合量品位 (TREO) : 2.63%、全希土元素酸化物総量 (REO 量) : 28 万トンと試算される。この鉱床は、希土類元素を対象として現在世界で稼行されているカーボナタイト鉱床と比較すると低品位であり、当面は経済的稼行の対象とはならぬものと判断される。しかし、露天採掘が容易な鉱床形態を有し、立地条件も良いことからより精密な鉱量・品位が確立し、有用元素の有効な抽出方法が確定すれば、将来鉱床開発の経済的可能性を検討する時期があるものと判断される。

(2) Kuge-Lwala 地区

地質・地化学精査と、6 本、合計 360m のボーリング調査の結果、Kuge-Hill に分布するフェロカーボナタイトの賦存状況が判明した。この岩体は、フェロカーボナタイトの岩脈群からなり、最大長 600m、最大幅 60m、平均幅 30~40m で、南北に伸長する。平均品位は、La+Ce+Nd : 1.57%、Sm+Eu+Tb : 198ppm、Yb+Lu : 17ppm、Nb : 0.06% であり、Buru Hill に比較してかなり低品位であり、経済的鉱床になりうる可能性はないものと判断される。

(3) North & South Ruri Hill 地区

3ヶ所の有望鉱化帯に対して、地質・地化学精査を実施した。この結果、希土類元素はフェロカーボナタイトに濃集することが確認され、各地区で地化学異常帯が把握された。しかしその規模及び希土類元素の含有量ともに劣勢で、今後の探鉱の対象とならぬものと判断される。

目 次

はしがき

調査位置図

要 約

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要	1
1-1 調査地域及び調査目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査期間及び調査員	2
第 2 章 従来 of 調査	5
第 3 章 Homa Bay 地域 of 地質概要	6
第 4 章 調査地域 of 状況	7
4-1 交通	7
4-2 調査環境	7
第 5 章 結論及び提言	9
5-1 概査地区	9
5-2 準精査地区	9
5-3 精査地区	10

第 II 部 各 論

第 1 章 概査地区	13
1-1 地質概要	13
1-2 地質各説	13
1-3 鉍化作用	25
第 2 章 準精査地区	27
2-1 Rangwa 地区	27

2-1-1	地質概要	27
2-1-2	地質調査結果	30
2-1-3	地化学探査結果	30
2-1-4	鉍化作用	30
2-2	Sagarume-Nyamgurka 地区	31
2-2-1	地質概要	31
2-2-2	地質調査結果	31
2-2-3	地化学探査結果	34
2-2-4	鉍化作用	34
2-3	Ngou-Kuwor 地区及び Ugongo-Uyi-Kiyanya-Sokolo 地区	35
2-3-1	地質概要	35
2-3-2	地質調査結果	35
2-3-3	地化学探査結果	38
2-3-4	鉍化作用	39
2-4	Homa Mountain 地区	39
2-4-1	地質概要	39
2-4-2	地質調査結果	39
2-4-3	地化学探査結果	45
2-4-4	鉍化作用	48
2-5	Legetet Hill 地区	49
2-5-1	地質概要	49
2-5-2	地質調査結果	49
2-5-3	地化学探査結果	52
2-5-4	鉍化作用	53
第3章	準精査 - 精査地区	54
3-1	Buru Hill 地区	54
3-1-1	地質概要	54
3-1-2	地質調査結果	54
3-1-3	地化学探査結果 (準精査)	69
3-1-4	ボーリング調査結果及び鉍化作用	70

3-1-5 岩石・鉱物試験結果	72
3-2 Kuge-Lwala 地区	85
3-2-1 地質概要	85
3-2-2 地質調査結果	85
3-2-3 地化学探査結果 (準精査)	88
3-2-4 地化学探査結果 (精査)	89
3-2-5 ボーリング調査結果及び鉱化作用	95
3-3 North & South Ruri Hill 地区	103
3-3-1 地質概要	103
3-3-2 地質調査結果	103
3-3-3 地化学探査結果 (準精査)	108
3-3-4 地化学探査結果 (精査)	109
3-3-5 鉱化作用	110

第Ⅲ部 結論及び将来への提言

第1章 概査地区	115
1-1 結論	115
1-2 将来への提言	115
第2章 準精査地区	116
2-1 結論	116
2-2 将来への提言	116
第3章 準精査 - 精査地区	116
3-1 Buru Hill 地区	116
3-1-1 結論	116
3-1-2 将来への提言	118
3-2 Kuge-Lwala 地区	118
3-2-1 結論	118
3-2-2 将来への提言	118
3-3 North Ruri Hill and South Ruri Hill 地区	119
3-3-1 結論	119

3-3-2 将来への提言	119
参考文献	123
巻末資料	A1
調査フローチャート	I
鉱床有望地区抽出フローチャート	II

<FIGURES>

PART I GENERAL

Fig. 1	Location Map of the Project Area	
Fig. 2	Location Map of the Survey Areas	4

PART II DETAILS OF SURVEY WORKS

Fig. II-1-1	Geological Map of the Homa Bay Area	14
Fig. II-1-2	Generalized Geological Columnar Section of the Homa Bay Area	15
Fig. II-2-1	Geological Map of the Rangwa Area	28
Fig. II-2-2	Geochemical Interpretation Map of the Rangwa Area	29
Fig. II-2-3	Geological Map of the Sagarume – Nyamgurka Area	32
Fig. II-2-4	Geochemical Interpretation Map of the Sagarume – Nyamgurka Area	33
Fig. II-2-5	Geological Map of the Ugou – Kuwor Area and Ugongo– Uyi–Kiyanya–Sokolo Area	36
Fig. II-2-6	Geochemical Interpretation Map of the Ugou – Kuwor Area and Ugongo–Uyi–Kiyanya–Sokolo Area	37
Fig. II-2-7	Geological Map of the Homa Mountain Area	40
Fig. II-2-8	Geological Map of the Ndiru Hill Prospect	41
Fig. II-2-9	Geochemical Interpretation Map of the Homa Mountain Area	46
Fig. II-2-10	Geochemical Map (La + Ce + Nd) of the Ndiru Hill Prospect	47
Fig. II-2-11	Geological Map of the Legetet Hill Area	50
Fig. II-2-12	Geochemical Interpretation Map of the Legetet Hill Area	51
Fig. II-3-1	Geological Columnar Section of the Buru Hill Area	55
Fig. II-3-2	Geological Map of the Buru Hill Area	59
Fig. II-3-3	Geological Sections of the Buru Hill Area – (1)	61
Fig. II-3-4	Geological Sections of the Buru Hill Area – (2)	63
Fig. II-3-5	Geochemical Interpretation Map of the Buru Hill Area	66
Fig. II-3-6	Geochemical Interpretation Map of the Mineralized Zone in the Buru Hill Area	67
Fig. II-3-7	Location Map of the Drilling Sites in the Buru Hill Area	73

Fig. II-3-8	Assay Cross Section, E-W - (1)	77
Fig. II-3-9	Assay Cross Section, E-W - (2)	79
Fig. II-3-10	Assay Cross Section, E-W - (3)	81
Fig. II-3-11	Assay Cross Section, N-S	83
Fig. II-3-12	Geological Map of the Kuge - Lwala Area	86
Fig. II-3-13	Generalized Columnar Section of the Kuge - Lwala Area	87
Fig. II-3-14	Geochemical Interpretation Map of the Kuge - Lwala Area	90
Fig. II-3-15	Geochemical Interpretation Map of the Kuge Sector	91
Fig. II-3-16	Geochemical Interpretation Map of the Lwala Sector	92
Fig. II-3-17	Geological Map of the Kuge Hill	93
Fig. II-3-18	Location Map of the Drilling Sites in the Kuge Hill	94
Fig. II-3-19	Geological Sections along Drill Hole, Kuge Hill	99
Fig. II-3-20	Assay Cross Section along Drill Hole, Kuge Hill	101
Fig. II-3-21	Geological Map of the North Ruri Hill Area and South Ruri Hill Area	104
Fig. II-3-22	Geological Columnar Sections in the Ruri Hill Area	105
Fig. II-3-23	Geochemical Interpretation Map of the North Ruri Hill and South Ruri Hill Area	106
Fig. II-3-24	Geochemical Interpretation Map of the North Ruri Hill North Sector	111
Fig. II-3-25	Geochemical Interpretation Map of the North Ruri Hill South Sector	112
Fig. II-3-26	Geochemical Interpretation Map of the South Ruri Hill Sector	113

PART III CONCLUSION AND RECOMMENDATION

Fig. III-1-1	Grade - Reserve Plots of World - Rare Earths Deposits	117
--------------	---	-----

<TABLES>

PART I GENERAL

Table I-1-1	Project Areas	1
Table I-1-2	Contents and Quantity of Field Work and Outline of Laboratory Test	2
Table I-1-3	Member List of Negotiating Team	3
Table I-1-4	Member List of Field Team	3
Table I-2-1	Major Previous Mineral Exploration in the Project Area	5

PART II DETAILS OF SURVEY WORKS

Table II-1-1	Precambrian Formations in the Homa Bay Area (After LeBas, 1977)	16
Table II-1-2	Summary of Events of Alkaline Plutonism and Volcanism of Homa Bay Area (After LeBas, 1977)	16
Table II-1-3	Summary of Findings in the Regional Survey Area	26
Table II-3-1	Location of Diamond Drill Holes, Buru Hill Area	71
Table II-3-2	Average Values of Elements, Weathered Zone	74
Table II-3-3	Average Values of Elements, Fresh Zone	74
Table II-3-4	Ore Reserves and Grade of the Buru Hill Deposit	75
Table II-3-5	Location of Diamond Drill Holes, Kuge – Lwala Area	96
Table II-3-6	Summary of Statistics of Analysis of Drill Core Samples	98
Table II-3-7	Average Value of Elements and Components by Drill Hole	98

PART III CONCLUSION AND RECOMMENDATION

Table III-1-1	Summary of the Mineral Exploration in the Homa Bay Area	121
---------------	---	-----

<APPENDIXES>

Apx. 1	Results of Whole Rock Analysis	A1
Apx. 2	Results of K-Ar Dating	A5
Apx. 3	Results of Oxygen Isotope Data of the Buru Hill Carbonatite Complex	A6
Apx. 4	Summary of EPMA Test	A7
Flow Chart of the Homa Bay Project		I
Flow Chart of Selection of Promising Area For Mineral Deposits		II

<ATTACHED PLATE>

Geological Map of the Homa Bay Area, Summarizing the Results of Mineral Exploration 1987 – 1989

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

1-1-1 調査地域

調査対象地域（プロジェクト地域）は、ケニア共和国西部、ビクトリア湖の東岸に位置する面積約 10,000 km²の範囲である（Fig.1）。

1-1-2 調査目的

本調査は、ケニア共和国ホマベイ地域において地質状況を解明することにより、カーボナタイト鉱床の賦存状況を把握することを目的とする。

1-2 調査方法及び調査量

本調査においては、3種類の調査が実施された。約 2,750 km²の地域に対する予察型の広域調査（概査）、10地域（合計 190 km²）のカーボナタイト質岩石の既知産出地に対する調査（準精査）、及び準精査地から選ばれた3地区に対する精査である。

各調査地域名及びその面積を Table I - 1 - 1、調査地域の位置を Fig.2 に示す。また各年次の調査量を Table I - 1 - 2 に示す。

Table I - 1 - 1 調査地域

地 域		面 積 (km ²)
概 査 地 域		2,750
準 精 査 地 区	Rangwa	26.50
	Sagarume-Nyangurka	9.75
	South Ruri	20.00
	North Ruri	15.00
	Kuge-Lwala	6.25
	Ngou-Kuwor	0.60
	Ugongo, Uyi, Kiyanya, Sokolo	8.40
	Homa Mountain	69.80
	Buru Hill	4.00
	Legetet Hill	30.00
		190.0
精 査 地 区	Buru Hill	0.96
	Kuge-Lwala	1.10
	North & South Ruri Hill	1.68
		3.74

各年次で採用した調査の方法及びフロー、有望地域抽出までの調査フローは、各々巻末に示す。

1-3 調査期間及び調査員

各年次の調査期間は Table I - 1 - 2 に示したとおりである。

年次毎の調査計画及び協定折衝参画者を Table I - 1 - 3、現地調査団員を Table I - 1 - 4 にそれぞれ示す。

Table I - 1 - 2 調査内容及び室内試験

	Phase I (1987)	Phase II (1988)	Phase III (1989)
調査期間	1987年10月 - 1988年2月	1988年7月 - 1989年2月	1989年7月 - 1990年2月
地質調査			
概査	2,750 km ² 縮尺 1 : 50,000		
準精査	190 km ² 縮尺 1 : 10,000 (10地区)		
精査		5.80 km ² 縮尺 1 : 5,000 (3地区) 1 : 2,000	
地化学探査			
準精査	10地区 190 km ² 1509試料 × 17成分 U,Th,La,Ce,Nd,Sm,Eu,Gd, Tb,Tm,Yb,Lu,Nb,Sr,Y,Ba,P		
精査		3地区 5.80 km ² 590試料 × 15成分 U,Th,La,Ce,Nd,Sm,Eu, Tb,Yb,Lu,Nb,Sr,Y,Ba,P	
ボーリング調査		Buru Hill 地区 17孔 1005.7 m 210鉱石試料 × 15成分 U,Th,La,Ce,Nd,Sm,Eu, Tb,Yb,Lu,Nb,Sr,Y,Ba,Au	Buru Hill 地区 13孔 755.70 m 162鉱石試料 × 15成分 U,Th,La,Ce,Nd,Sm,Eu, Tb,Yb,Lu,Nb,Sr,Y,Ba,P Kuge-Lwal 地区 6孔 360.60 m 81鉱石試料 × 15成分 (Buru Hill 地区と同じ)
室内試験			
薄片	52	20	20
研磨片	15		
研磨薄片		12	20
全岩分析	43	40	12
微量成分分析	22		10
X線回折試験	10		
K-Ar年代測定	5		1
EPMA 試験		10	10
粒度分布測定			10
酸素同位体測定			10

Table I - 1-3 調査計画および協定折衝団員名簿

	日 本 側		ケニア 共和国 側	
昭和63年度	横井 弘明 松川 圭男 林 歳彦	通商産業省 金属鉱業事業団 金属鉱業事業団	A. C. ARP Lang'at C. Mbindyo W. K. Maluki F. C. Theuri	環境天然資源省 大蔵省 環境天然資源省 鉱山地質局
昭和64年度	林 歳彦	金属鉱業事業団	J. K. Wachira F. K. Muruga Isaac Onuonga	鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局
平成元年度	小笠原正継 平野 英雄 霜鳥 洋	通産省工業技術院 地質調査所 金属鉱業事業団 金属鉱業事業団	S. Abiud Wasike C. Y. O. Owayo J. K. Wachira F. K. Muruga Isaac Onuonga	環境天然資源省 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局

Table I - 1-4 現地調査団

	日 本 側		ケニア 共和国 側	
昭和63年度	内田 欽介 (団長) 渡部 春夫 高岡 秀俊 野並 集	住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株)	Isaac Onuonga (Co-Leader) Peter Ongaga John Kibe	鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局
昭和64年度	渡部 春夫 (団長) 小沼 工 成田 勝栄 真鍋 猛広 藤田 正明	住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株)	Isaac Onuonga (Co-Leader) William Okech Haron Onsomu Maragia Adipo Komo E. Likhaya Peter Obiero Joseph Ango Chambega Sembe	鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局
平成元年度	渡部 春夫 (団長) 成田 勝栄 真鍋 猛広 藤田 正明	住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株) 住鉱コンサルタント (株)	Isaac Onuonga (Co-Leader) William Okech Haron Onsomu Maragia Albert Mahaja Adipo Komo E. Likhaya Peter Obiero Joseph Ango Chambega Sembe	鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局 鉱山地質局

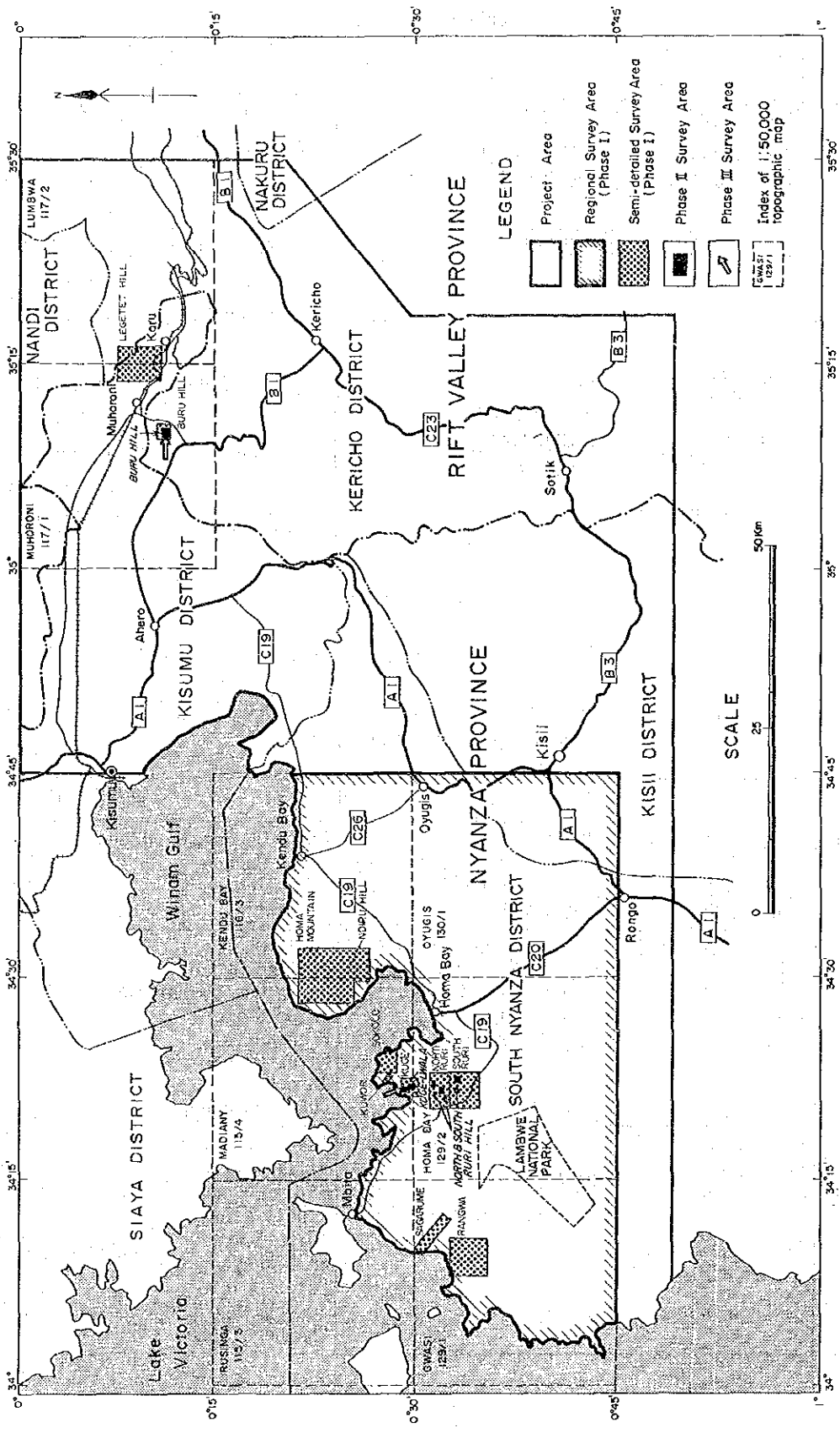


Fig. 2 Location Map of the Survey Areas

第2章 従来の調査

ケニア全般の地質及び鉱物資源についての主要政府刊行物は、次のとおりである：

DuBois (1966), Pulfrey and Walsh (1969), ケニア地質調査所 (1962a, b)。

東アフリカやケニアのリフト・バレーとカーボナタイトについては多くの論文があるが、そのうちで、Heinrich (1966), Tuttle and Gittins (ed.1966), および LeBas (ed. 1977) の文献が非常に参考になる。特に LeBas 他の研究は、本調査の準精査地区の大部分を包括的かつ詳細に扱っており、非常に有益である。

調査地域を包含する地質図幅は、Kericho (Binge,1962), Kisumu (Saggerson,1952), Kisii (Huddiston,1951) および Gwasi (McCall,1958) で、これ等は概査地域の地質図の総合・作成に基礎的な資料を提供している。

調査地域内での鉱物探査は、限定された鉱種と地域に対して、民間や援助の形での外国政府機関により実施されて来た。これ等の内で調査期間内に入手出来た報告書は Table I - 2 - 1 のとおりである。

Table I - 2 - 1 調査地域内における従来の主要鉱物探査活動

地域・鉱徴地	鉱種	実施機関	時期	備考・文献
Buru Hill	Nb (pyrochlore & manazite)	New Consoli- dated Gold Fields Ltd.	6/' 56- /' 58	Cluver(1958)
Buru Hill, Legetet Hill, etc.	(Rare earths)	Metal Mining Agency of Japan		MMAJ(1981)(in Jpn). Primary aim was ground truth of
Oyugis (Wire Hill)	Base-metal (massive-sul- phide)	United Nations Revolving Fund	11/' 80- 01/' 84	UN Revolv.F.(1978) Final Report, Part I
Koru (and Songhor)	Cement raw materials	Geological Survey of Finland		Alviola et al.(1985)
Most of Semi- detailed areas	P and Nb	Geological Survey of Finland		Idman and Mulaha (1986)
Nduru Hill	P and Nb	Geological Survey of Finland		Mulaha(1986)

第3章 Homa Bay地域の地質概要

本調査地域はケニアの南西隅、東アフリカリフト・バレーの西縁から約50ないし120 kmに位置し、カピロンド (Kavirondo) リフトの南西部を含む。後者は前者から分岐した地溝帯と考えられ、カピロンド・リフトの南東境界を限る断層群は、概査地域をENE-WSWに斜断する。これ等の境界断層群の内、Kaniamwia断層とKendu Bay断層が地形に顕著に表れ、これ等の北西側は地溝帯を形成する (Fig. II-1-1)。

地溝帯は、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、地溝帯東側は、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)、原生代の火山岩類 (Bukoban系)、数期の花崗岩プロトン、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。

いわゆる『Basement System (現在はMozambique Metamorphic Rocksと呼ばれる)』の片麻岩は、Buru Hill付近のように、地溝帯の北東隅の限定された地域にのみ産出する。

第三紀又はそれ以降のカーボナタイト・アルカリ岩環状複合岩体は、主として地溝帯内に産出し、Gwasi Hill (Rangwaを含む)、Ruri Hills, Homa Mountain等の様に円錐型岩床からなる独立した『山体』を形成している。この他に、Sagarume, Nyamuguruka, Kuge-Lwala, Sokoloなどの小規模複合岩体もあり、これらの大部分は準精査地区として選ばれている。

第四紀の堆積物は、地溝帯の低地を覆って分布する。

調査地域で従来から知られている鉱物の徴候は、Nyanzian greenstone belt中の金鉱脈とこれ等から由来した砂金、同ベルト中の火山性非鉄金属塊状硫化物、およびカーボナタイト複合岩体に関係した赤鉄鉱 - 磁鉄鉱、ニオブ、燐、希土類元素等である。これらについては第II部で詳述する。

第4章 調査地域の状況

4-1 交通

ケニアの首都ナイロビから調査地域の主要地方都市の Kericho (ケリッチョ) 及び概査地域のほぼ中央に位置する Homa Bay (ホマベイ) 間は、それぞれ陸路約 270 km 及び 400 km あって、交通は次のとおりである。

ナイロビからケニアの幹線道路の国道 A-104, B-1 により、ケニアの主要都市 Nakuru を経て Kericho に至る。Kericho からは国道 C-23, B-3, A-1 及び C-20 を通り Homa Bay に到達することができる。これらはすべて全天候型舗装道路であり、ナイロビから Kericho および Homa Bay までは自動車ですべてそれぞれ 4 時間及び 7 時間の行程にあり、交通は至便である。

概査地域以外の Buru Hill と Legetet Hill の 2 地区は、Kericho から国道 B-3 および C-35 経由で容易に到達される。

概査地域内の交通は、この地域がケニア有数の人口稠密地帯であることもあり、自動車の通行可能な多数の地方道（大部分が未舗装）が発達し、極めて便利である。各準精査地区にも容易に到達することができる。

鉄道は Nairobi-Kisumu 間が結ばれており、準精査地区の Buru Hill と Legetet Hill 近傍にある Muhoroni, Koru を通過しているが、概査地域には全く延長されていない。

一般の交通手段としては、ナイロビ等への遠距離区間を含めバスが非常に発達しており、また、近距離には小型トラックを改造した matatu と呼ばれる乗合自動車が利用されている。

4-2 調査環境

Homa Bay 及び Kericho はそれぞれ South Nyanza 郡及び Kericho 郡の行政、商業の中心地であり、郡役所 (District Chief's Office)、郡会議 (County Council)、裁判所、郡警察本部等の官・公所、電信電話局、中央病院、銀行、近代的なホテルがある。この二つの町では、外貨交換可能の他、ケニア国内・国外に直通ダイヤル通話も出来る。

電力は、Muhoroni, Koru 付近には多くの高圧線が通過しているが、概査地域には事実上動力線は無いに等しい。幹線道路沿いでは 240 V 家庭用電力が供給されているが停電が多く電圧も変動が多い。

調査地域はケニア有数の人口稠密地帯の一つで、特に Kisii District の人口密度は日本に匹敵するとも言われており、土地は農耕地として利用されている。したがって、地質調査、

探査作業にはやりにくい点もある。一方, Buru Hill, Legetet Hill は, 砂糖きび大農園, 砂糖精製工場等があり, ケニアの地方としては労働環境が整備されている。

Kericho 及び Homa Bay から車で2時間程度の位置にある Kisumu (キスム) は, ビクトリア湖周辺を中心都市であり, 鉱山地質局の支所 (Province geologist が常駐; カウンターパートのリーダーを兼務) が置かれている。この町では調査用の資機材の多くが調達可能である。

第5章 結論及び将来への提言

5-1 概査地区

5-1-1 結論

(1) 地質

本地区の地質は、先カンブリア系と第三系～第四系からなる。

先カンブリア系は、下位よりニヤンザ系 (Nyanzian System)、後ニヤンザ貫入岩 (Post Nyanzian Intrusives) 系、カビロンド系 (Kavirondian System)、後カビロンド貫入岩 (Post Kavirondian Intrusives)、ブコバン系 (Bukoban System) 系からなる。この中でニヤンザ系は玄武岩と流紋岩を主体とする火山岩と堆積岩からなり、世界的に金産出帯と知られる始生代のグリーンストーン帯 (Greenstone Belt) に対比される。2期に区分される貫入岩類の中で後ニヤンザ貫入岩に属する花崗岩パソリスは、金の鉱化に最も関係があるとされている。

第三系及び第四系は、第三紀初期に始まったアルカリ深成活動と噴出活動による産物であり、調査区域にはネフェリナイト～フォノライト火山センター、アイヨライト貫入複合岩体、カーボナタイト質岩の貫入-噴出帯がある。これらのカーボナタイト分布域ではREE; P, Nb等を対象として準精査が実施された。

(2) 鉱化作用

小規模なカーボナタイト岩脈が4ヶ所、微弱な銅鉱微地が2ヶ所が新たに発見され、金採掘地が3ヶ所確認された。

今回発見されたカーボナタイト質岩体はいずれも小規模で、追加調査を実施する価値なしと考える。銅の鉱微も標本的なもので全く問題にならないと思われる。

金については、本地域は昔から知られたMigori産金帯 (Migori Gold Field) の隣接地ともいえる位置にあり、世界的に金胚胎の場として注目されているグリーンストーン帯 (Greenstone Belt) に対比される岩石と、金の鉱化をもたらしたと考えられる花崗岩も地域内に分布するので今後注目すべきと考える。

5-1-2 将来への提言

本地区で今後の探鉱の対象となるものは金鉱床であろう。探査対象地域として、地区北東部及び中央南部の後ニヤンザ花崗岩 (Post Nyanzian Granite: G₂) の分布域とその周辺のニヤンザ系の分布域が挙げられる。

調査方法としては地化学探査と地質精査が適切であり、地化学探査においては川砂パンニング試料を採取し、Au、Agについて分布することが有効であるものと判断される。

5-2 準精査地区（精査実施地区を除く）

5-2-1 結論

Buru Hill, Kuge-Lwala, North Ruri及びSouth Ruriの各地区を除くカーボナタイト分布域6地区に対して実施した地質・地化学探査の結果、希土類元素（REE）、イットリウム（Y）、ニオブ（Nb）、燐（P）等の探鉱対象元素は、一応カーボナタイト質岩に濃集するものの、いずれも経済的な鉱床を形成するほどの濃度や広がりをもたないことが判明した。したがって、今後の追加探鉱の必要性は低いものと判断される。

一方、Homa Mountain地区では、ニャンザ系の火山岩中に金の鉱徴を示す石英脈数条が把握された。今回の調査では金に関する詳しい調査は実施していないので、この鉱徴地の探鉱ポテンシャルは必ずしも明確でない。

5-2-2 将来への提言

準精査のみを実施した6地区では、今後、希土類元素、燐、ニオブ等を対象とする探鉱は不必要である。

Homa Mountain地区に認められた石英脈分布域に関しては、概査地区で今後金を対象とした探鉱が行なわれる際には、この地区も含めて総合的調査を実施するのが適切である。

調査方法は、精密な地質調査と石英脈試料のAu、Agを対象とした分析である。

5-3 精査地区

5-3-1 Buru Hill地区

(1) 結論

地質精査と2ヶ年にわたる30本、合計1,750mのボーリング探査を実施した。この結果、Buru Hillはカーボナタイト塊状貫入岩体とそれを取り巻く基盤の片麻岩からなり、カーボナタイトは希土類元素に富む。カーボナタイト岩体は、上部の酸化帯（風化帯）と下部の還元帯に区分され、上部の酸化帯に希土類元素の二次富化作用があり鉱床を形成する。希土類元素鉱物はバストネサイトが大部分である。鉱量は1,070万トン、品位はLa+Ce+Nd：2.07%、Sm+Eu+Tb：370ppm、Yb+Lu：38ppmでTREO：2.63%、REO量：28万

トンと計算される。この鉱床は、希土類元素を対象として現在世界で稼行されているカーボナタイト鉱床に比較して低品位であり当面の経済的稼行の対象とはならぬものと判断される。しかし、露天採掘が容易な鉱床形態を有し、立地条件も良いことから、より精密な鉱量・品位が確定し、有用元素の有効な抽出方法が確立すれば、将来鉱床の経済性を検討する時期があるものと判断される。

(2) 将来への提言

本鉱床開発の経済的可能性を検討する場合には、i) 十分なボーリングに基づくより精密な鉱量・品位の確立、ii) 粉砕試験・選鉱試験に基づく有用元素の有効な抽出方法の確定、iii) 開発、プラント建設、採鉱、選鉱操業計画に基づく起業費、操業費の推定、(iv) インフラ、環境影響調査その他の関連事項調査が必要となるであろうことが指摘される。

5-3-2 Kuge-Lwala 地区

(1) 結論

本地区における希土類元素 (REE) の主ターゲットである Kuge Hill のフェロカーボナタイト岩体はフェロカーボナタイト及びフェロカーボナタイトとアルピカイトの中間的性質をもつカーボナタイトの岩脈群からなり、最大長 600m、最大幅 60m、平均幅 30~40m で南北に伸長し、60° ~80° 西に傾斜する。

ボーリングコアから採取した試料の分析結果、本地区では酸化帯の発達が悪く、REE の濃集が局部的でまとまった鉱化帯を形成しないことが判明した。ボーリング試料による平均品位は、La+Ce+Nd : 1.57% で、Bull Hill の酸化帯の 2.07% に比較してかなり低く、経済的価値のある鉱床とはなり難い。

(2) 将来への提言

本地区に対しては、今後希土類元素を対象とした探鉱は不必要と判断される。

5-3-3 North & South Ruri Hill 地区

(1) 結論

準精査で把握された 3ヶ所の有望鉱化帯に対して、地質・地化学精査を実施した。この結果、3地区とともに、Ruri Hill のカーボナタイトコーンシートの縁辺部に位置し、地質は基盤のニャンザ変玄武岩とこれを貫くカーボナタイト質岩からなる。地化学探査から REE、Y の異状帯が検出され、これらはフェロカーボナタイト又は同質角礫岩分布域にあることが

判明した。しかしその規模及び希土類元素の含有量ともに劣勢で、今後の探鉱の対象とならぬものと判断される。

(2) 将来への提言

本地区に対しては今後、希土類元素 (REE)、ニオブ (Nb)、磷 (P) を対象とした探鉱は不必要である。

第Ⅱ部 各 論

第1章 概査地域

1-1 地質概要

調査地域の地質概要図をFig.Ⅱ-1-1に、地質模式層序図をFig.Ⅱ-1-2に、また縮尺1:100,000の地質図を別添の調査結果総括図にそれぞれ示す。

調査地域は、NE-SW方向の大断層（Kaniamwa断層）によって二分される。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）、原生代の火山岩類（Bukoban系）、数期の貫入岩類、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。

鉱化作用としては、調査地域は西部ケニアの金鉱化帯の1つであるMigori帯の北方にあり、花崗岩類の近傍に微弱な鉱脈型金鉱床があることから、小規模な金の採掘が行われている。

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

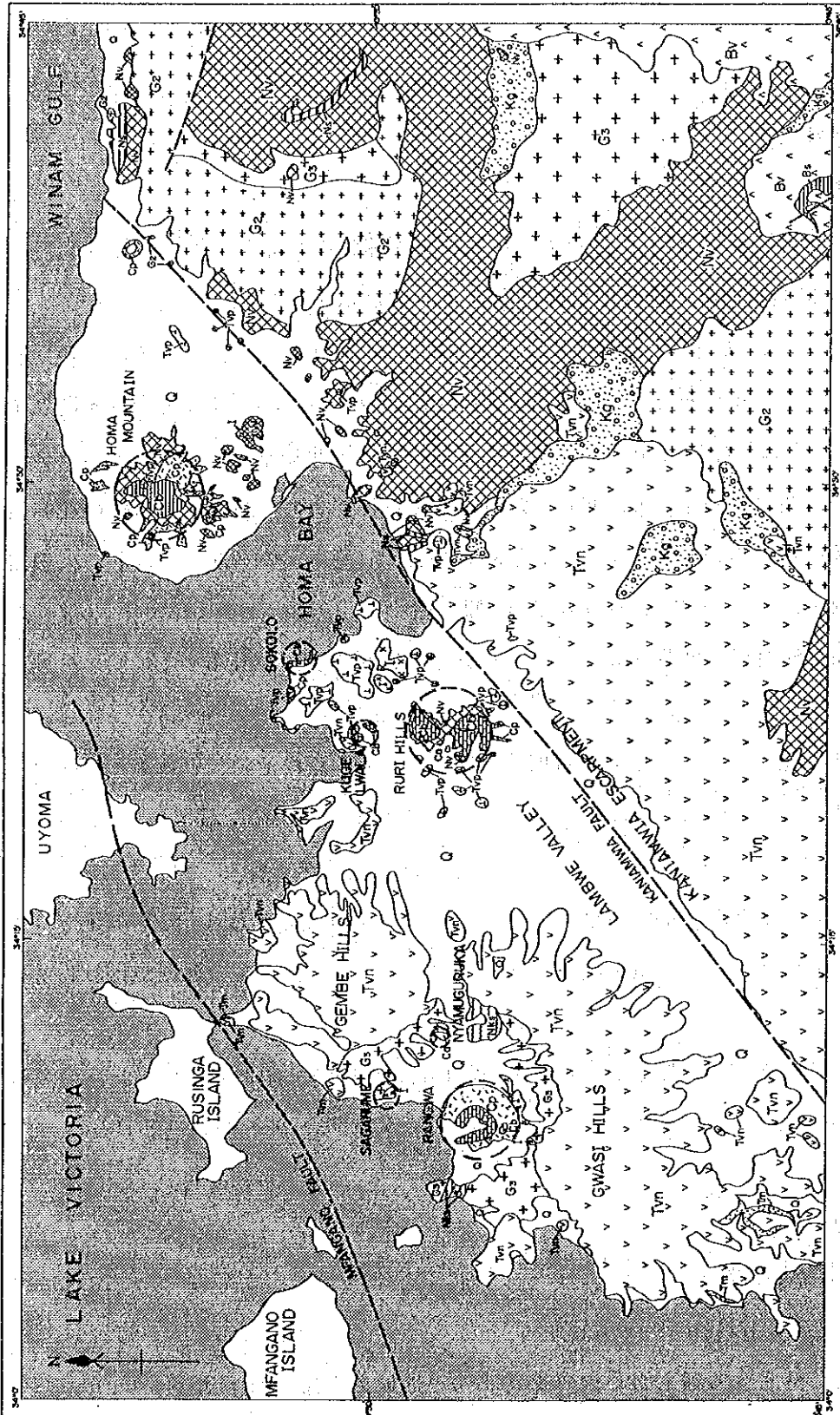
1-2 地質各説

1-2-1 先カンブリア階

(1) 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、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



LEGEND

Quaternary: Alluvium (Q), Phonolites (Tvp), Neplethitic Volcanic rocks (Tvn), Sedimentary rocks (Tm)

Tertiary: Bukoban System (Bv, Bs), Kavironidian System (K)

Nyanzian System: Kasingiri schists (Nks), Metasandstone (Nms), Metavolcanic rocks (Nmv)

Intrusive Rocks: Carbonate complex (C), Calcareous Procyotic rocks (Cp), Alkaline intrusives (I)

Pre-Cambrian: G2, Tv, K

Major faults: - - -

Carbonate center: ○

Scale: 0 5 10 km

Fig. II-1-1 Geological Map of the Homa Bay Area

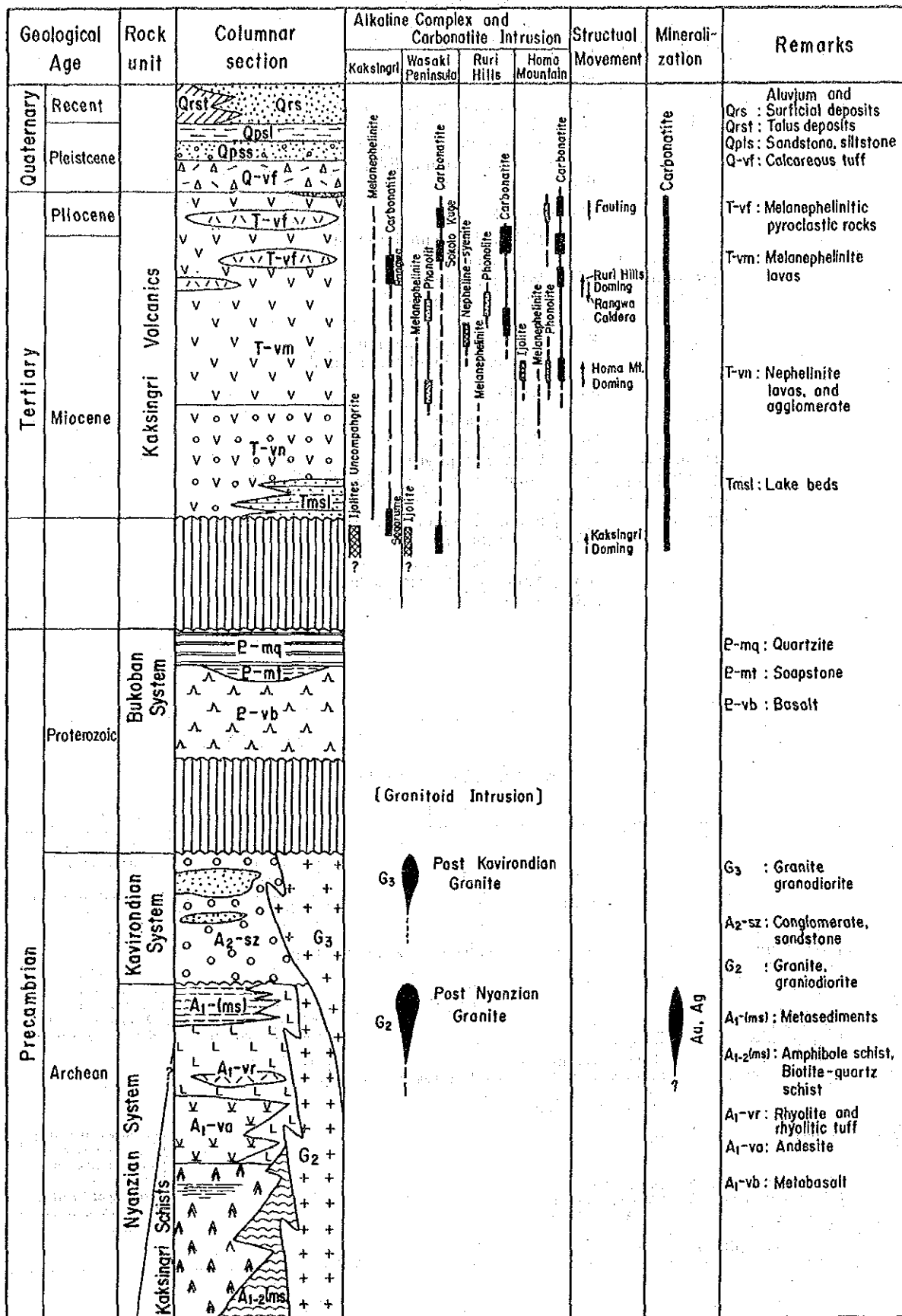


Fig. II-1-2 Generalized Geological Columnar Section of the Homa Bay Area

Table II-1-1 Precambrian Formations in the Homa Bay Area

(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	
		Rhyolites, tuffs and agglomerates	
		NA	Andesites, dacites and shales
	NB	Basalts	

Table II-1-2 Summary of Events of Alkaline Plutonism and Volcanism of Homa Bay Area (After LeBas, 1977)

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

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、細粒無斑晶質である場合が多い。緑色は、主に有色鉱物の緑泥石化によるものである。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 (A-1 (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。

安山岩類 (A1-va) : 地域の中央東部に 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り、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う。この地区では、シャッターリングや変質が著しい。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) : 調査地区の東部に広く分布する。また Homa Mountain 及び地域中央南端に分布する。

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中に多量含まれる。この岩石は長径1~2 km, 短径数百mから1 km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(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4 km, 幅2 km, 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、硫化鉍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。

(2) 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10 km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Kavirondo系花崗岩の貫入をうけている。また、次に述べるKavirondo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。検鏡結果は角閃石と長石を主とし、少量の石英と不透明鉍物を伴う。

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。本岩は鏡下では石英、長石、黒雲母、白雲母を主とし、磷灰石、電気石、ジルコンを随伴する。

(3) 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。

これらの砂岩、礫岩は塊状に産し、層理は殆んど認められない。

(4) 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。

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、局部的に珩岩を挟む。珩岩の下位にソープストーン (Kisii ストーン) が発達することもある。これらの岩石は、記述の Nyanza 系の玄武岩と異なり開いた褶曲構造を有し、全体としてほぼ水平に分布する。

玄武岩 (P-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。

Kisii ソープストーン (P-mt) : Bukoban 系分布域の南西部の丘陵に局部的に分布する。本岩は次述の珩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どうかは明瞭でない。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がある。

珩岩 (P-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。

(5) 後 Nyanza 貫入岩類 (Post Nyanzian 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パソリス (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。

Kitere花崗岩 (G2): 本調査地域内では約110 km²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花崗岩は地域南方のMigori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120 km²の範囲を占め, 地域の東方に連続する。

分布はKaniamwa断層の東側に限定される。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1~2 km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, Kaniamwa断層に近接した地域では, 片状構造が発達している。

(6) 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), 地域南東部のバソリス状岩体 (Wanjare花崗岩), 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14 km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2~3 km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, 閃緑岩を随伴する。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, 変質により淡綠色を呈する岩相もみられる。有色鉱物に乏しい岩質であり, アダメロ岩と花崗岩の両者がある。

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。破碎変形作用によるものと判断される。

Wanjare 花崗岩：この岩相は、面積約 100 km²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。

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)：地域の南東部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。

フェナイト化花崗岩質岩 (P-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みロナイト化、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-Nyamgurka 地区で認められる。

1-2-2 第三系

本地域の第三系は、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。

(1) 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期の岩石であると
している。

(2) 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2,000 km²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、本調査地域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Kaniamwa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、Kaniamwa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の南西部およびGembei Hillの北部で採取した試料は、検鏡結果から共にメリリタイト (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.2に示す。Gwasi Hillの試料 (RT-38) の年代 14.4 ± 0.8 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 ± 0.5 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。今後の検討が必要である。

メラネフェリナイト火砕岩 (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 の山稜部や Gembe Hill に多い。凝灰岩から角礫岩に至る様々な岩相がある。

(3) フォノライト (T-vp)

South Ruri, North Ruri, Wasaki 半島およびその近傍の約 150 km² 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 Kaniamwa 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、楕円形あるものは 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 Nyamaji 付近に分布するものは、例外的に大きく長径 3 km、短径 1.5 km で、比高は 300m に達している。これらの岩体の大部分は、円錐形で、丸まった山頂を有し、地形的特徴が顕著である。丘の周辺には、同質の岩石が殆んどあるいは全く分布しないことから、大部分は火山岩類であり、一部の大きなものは溶岩円頂丘であると考えられる。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。

(4) 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、ここでは概査で見出されたカーボナタイトについてのみ述べる。

Gwasi 山頂 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。このアルビカイトは検鏡の結果、炭酸塩鉱物、重晶石、燐灰石及び 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。本岩は検鏡の結果、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まない。

Homa Bay 周辺の 2ヶ所のカーボナタイト : Homa Bay から北東方 8 km 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ピ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ピ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。

(5) 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 の地点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 2 km × 3.5 km 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の、K-Ar 法放射年代測定結果を Apx.2 に示す。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。

(6) 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、ガプロ、石英斑岩などの小岩脈が局部的に分布する。前の 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。

1-2-3 第四系

(1) 湖成層 (Qps1) : 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の崖を形成して露出するが、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。

(2) 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。

1-3 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。以下は本調査で得られた鉱徴地について述べる (Table II - 1 - 3)。

1-3-1 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。

1-3-2 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3 km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, 採掘の対称となっている。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Mogori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。

1-3-3 銅鉱徴

Kendu Bayの南東方7 km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 で塊状硫化物鉱床を確認した。

Kendu 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、マカライトと推定される緑色銅鉱物が鉱染したものである。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 30m 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すことはできなかった。国連回転基金は、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、黒鉱タイプの鉱床賦存の可能性があり、注意が必要であると述べている。

Table II - 1 - 3 概査地区における鉱化作用関連の知見総括 *

産出地	試料番号	岩石ないし 鉱化タイプ	脈幅	延長・広がり等	備 考		
Gyasi の NW 約 3km	WR-108	カーボナタイト質岩石	約 5m		含磁鉄鉱褐色アルビカイトと暗褐色フェロカーボナタイトがアイヨライトを伴って基盤花崗岩に貫入		
Sindo の SE 5km	RT-46		約 5m		帯緑白色のフェナイト化したソーバイトが片岩と花崗岩基盤に貫入		
Asego Hill WNW	RT-60				帯褐色白色細粒緻密。弱い葉理を持つアルビカイト又は変成石灰岩		
Homa Bay NE 約 8km	RT-99		約 5m		淡褐色、層理の発達したシンター状アルビカイト～炭酸塩質凝灰岩		
Kendu Bay SE	RT-83	銅二次鉱物			尾根上の赤色石英モンゾナイト中の鉱染～割目充填孔雀石		
Wire Hill 鉱徴地 Oyugis の NW 約 4～5km		火山性非鉄金属塊状硫化物鉱化		道路沿い約 30m に掘けが観察さる	国連回転基金により探鉱。詳細は同報告書参照 (UN Revolving Fund: 1978 Final REPORT)。		
《金 鉱 化》 (参 考)					Au g/t	Ag g/t	備 考
Wire Hill 南方	RT-90	石英脈	5～10cm		3.3	2.0	探掘中。片状変玄武岩中。
Oyugis の 25km SSW	RT-105	石英脈	3.0m	約 5000m 間に露頭～転石点在	tr	1.0	大石英脈の南端部。国道 A-1 の路傍。N10° E, 90°
Rongo 南端 圏外	参考試料	石英脈 含自然金	??		849	59.0	稼行中。Higori Gold Field 内。
準精査 Homa Mountain 地区	100205G	石英脈 転石帯	5m+	転石帯から判断して延長 500m	2.0	5.0	Homa Mt. ピーク東方 2.5～3.3km。含 aduralia 白色石英脈。一部に晶洞質部あり。周囲は Nyanza 系の酸性変火山岩。
	100206G				31.3	4.0	
	100207G				0.7	1.0	
	100208G				tr	1.0	
	100209G	石英脈露頭			0.7	1.0	
	100222G	石英脈転石	径 15cm	??	tr	1.0	それぞれ上記とは別脈
	100224G	石英脈転石	径 20cm	??	tr	1.0	

* 金については準精査地区と今回調査範囲外のものも含む。

第2章 準精査地区

2-1 Rangwa地区

2-1-1 地質概要

Rangwaは、Victoria湖のWinam湾の南岸に、面積2,000 km²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、アルカリ貫入岩が浸食作用によって露出し、カーボナタイトの貫入・噴火活動の状況が良く観察されるフィールドである。

2-1-2 地質調査結果

(1) 地質

本地区の地質図、断面図をFig. II-2-1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。以下にカーボナタイト質岩について述べる。

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

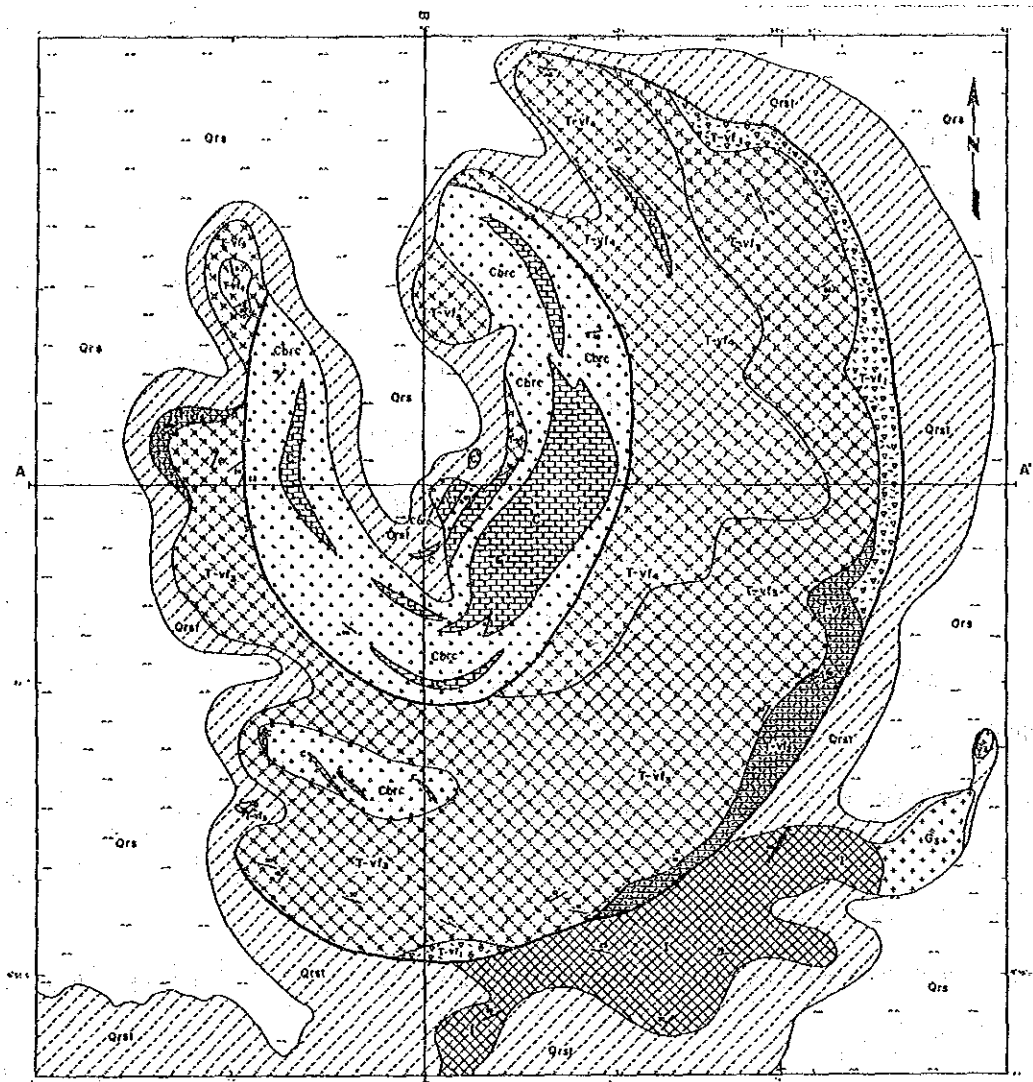
本岩は灰色～淡褐色を呈し、径数mmから数10cmに及ぶ種々のカーボナタイトの角礫と少量の異質礫からなり、基質は少ない。しばしば塊状のカーボナタイトに漸移する。カーボナタイト礫は、大部分細～中粒のアルピカイトで、ソーバイトは少ない。またフェロカーボナタイトは殆ど含まれていない。

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部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、主に中粒のアルピカイト、ソーバイト、細粒のアルピ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。肉眼的に燐灰石、磁鉄鉱、黒雲母等を含み、これらの鉱物が縞状をなす。アルピカイト試料(RO-2)の化学分析結果をそれぞれApx.1に示す。

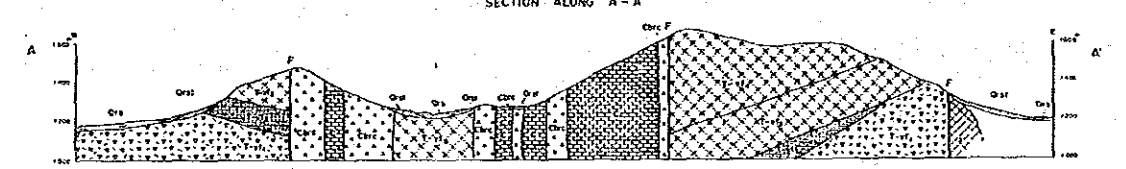
岩脈として産するものは、幅数m以下の細～中粒アルピカイトからなる。

(2) 地質構造

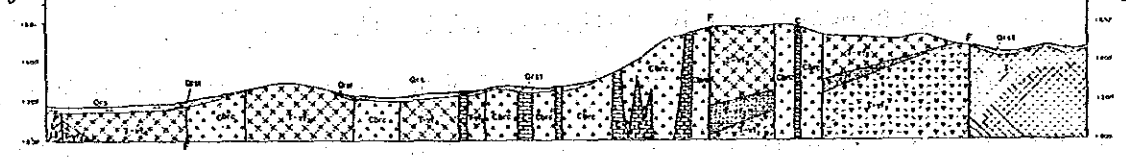
Rangwaは、Kaksingri火山の噴火の中心に位置する。浸食により元の火山円錐丘は削剥されている。現在は直径4 kmのカルデラ壁の東半部が露出している。山体の内部には同心円状のカーボナタイトの貫入のセンターがあり、その直径は2 kmに及ぶ。カルデラ壁及



SECTION ALONG A-A'



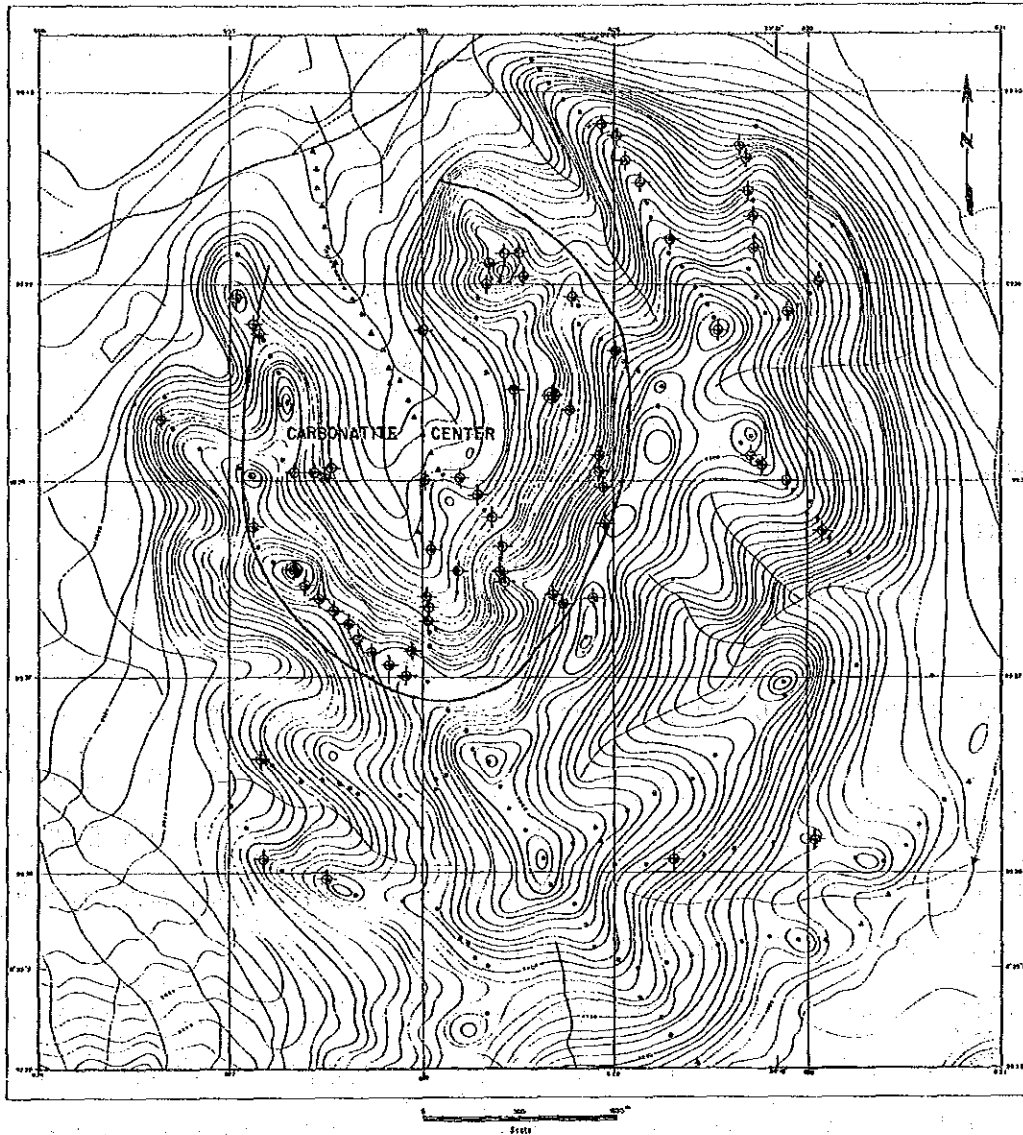
SECTION ALONG B-B'



LEGEND

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Ora Alluvial deposits Ora Talus deposits T-vf Lapilli tuff, tuff breccia C Carbonatite, mainly aegirite with subordinate ferromagnesite Cbrc Carbonatite breccia with massive part of carbonatite Strike and dip of bedding Strike and dip of low banding Strike and dip of joint Dykes and sheets with dip | <ul style="list-style-type: none"> Cbrc F Calcareous tuff breccia, volcanic breccia (Upper agglomerate) T-vf Banded calcareous tuff, lapilli tuff T-vf Bedded tuff T-vf Tuff breccia (Lower agglomerate) I Izetta, uncompholite Grst Granite, granodiorite (Fol. Kevandem) Existing fault Inferred fault Line of section |
|--|--|

Fig. II-2-1 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 $\geq m + 2S$
Lo 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-2-2 Geochemical Interpretation Map of the Rangwa Area

びカーボナタイト貫入センターは垂直の構造を有している。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。

2-1-3 地化学探査結果

(1) 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壤中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。

(2) 地化学異常の検討

本地区の地化探解析結果図を Fig. II-2-2 に示す。

岩石試料では、P, Ba, Nb 及び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。

2-1-4 鉍化作用

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 HillやHoma Mountainと較べて比較的深部まで浸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1,010 ppmを示し、今後の検討が必要である。

2-2 Sagarume-Nyamgurka 地区

2-2-1 地質概要

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 を中心として直径 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って花崗岩類がフェナイト化している。

2-2-2 地質調査結果

(1) 地質

本地区の地質図・断面図を Fig. II-2-3 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)、アルピカイト (Ca) 及び表層堆積物 (Qrs) からなる。カーボナタイト質岩は次のとおりである。

アルピカイト (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。

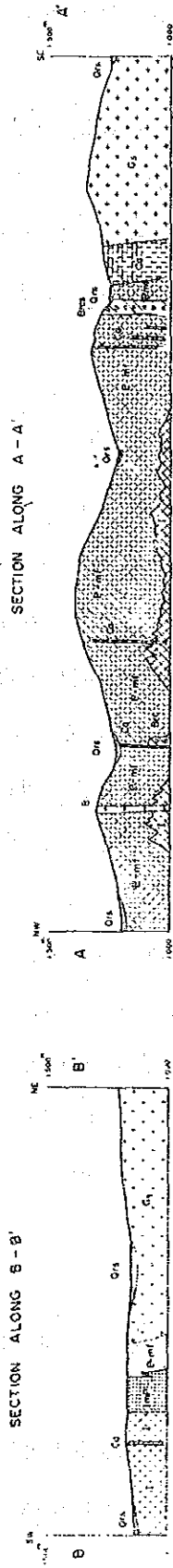
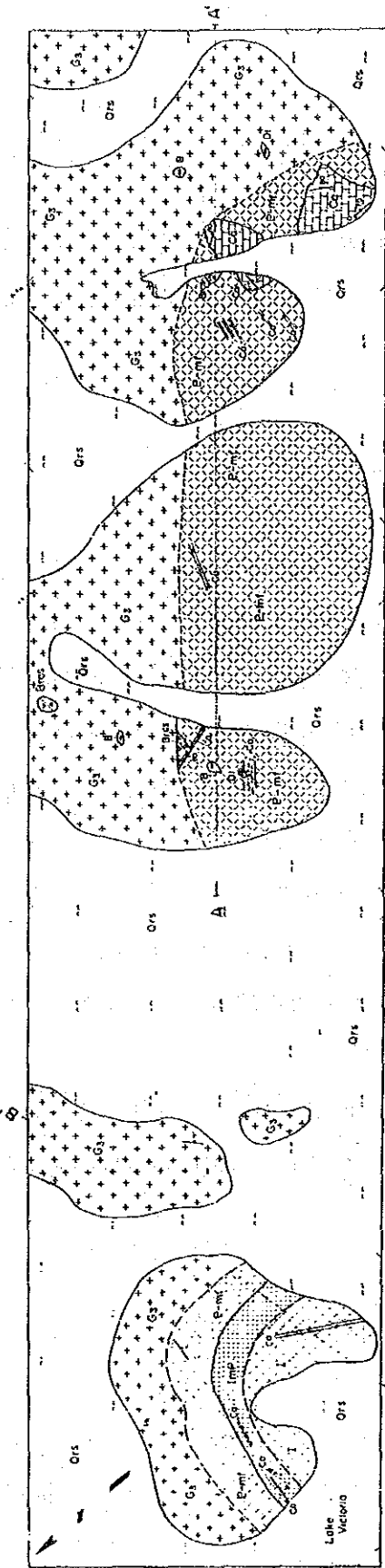
Nyamgurka に分布するアルピカイトは、褐色を呈する細～中粒岩で、肉眼的に炭酸塩鉱物と少量の雲母及び風化緑色鉱物を含んでいる。この岩体では幅数 10cm 以下のフェロカーボナタイトの細脈が散在している。フェナイト化花崗岩との境界付近で採取したアルピカイト (99729G) の化学分析結果を Apx.1 に示す。

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。

(2) 地質構造

この地区は、アイヨライト-閃長岩類の貫入に伴う基盤の環状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。



LEGEND

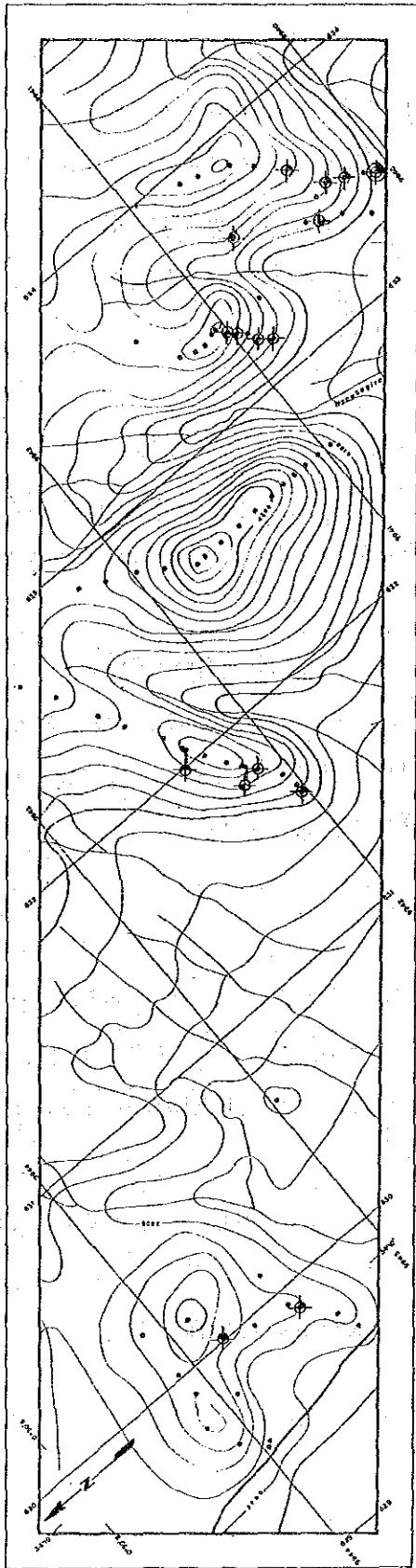
Ors	Surficial deposits	Strike and dip of bedding
Ca	Aluwilite	Strike and dip of foliation
Brns	Siliceous breccia	Strike and dip of joint
Imp	Micro-illite and pyroxenite	Dykes and sheets with dip
I	Iplite	Approximate boundary of fertilization area
E-mf	Fertilized granite and granodiorite (Fenite)	Line of section
G3	Granite, gneissodiorite (Post Kevrindian)	A

Ors
 Ca
 Brns
 Imp
 I
 E-mf
 G3

Diaritic dyke
 Gabbro dyke
 Pyroxenite dyke

A
 A

Fig. II-2-3 Geological Map of the Sagurume - Nyangurka 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-2-4 Geochemical Interpretation Map of the Sagarume - Nyamgurka Area

2-2-3 地化学探査結果

(1) 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個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。

(2) 地化学異常の検討

本地区の地化探解析結果図を Fig. II-2-4 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 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 Nyamgurka 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、大部分が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。

2-2-4 鉱化作用

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 の鉱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 の弱い地化学異常値が認められたが、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が、これらの岩石からは、地化学異常は検出されなかった。

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。

2-3 Ngou-Kuwor 地区及び Ugongo-Uyi-Kiyanya-Sokolo 地区

2-3-1 地質概要

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。

2-3-2 地質調査結果

(1) 地質

本地区の地質図・断面図を Fig. II-2-5 に示す。

本地区の地質は、基盤の Nyanzian 変火山岩、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。以下カーボナタイト質岩について述べる。

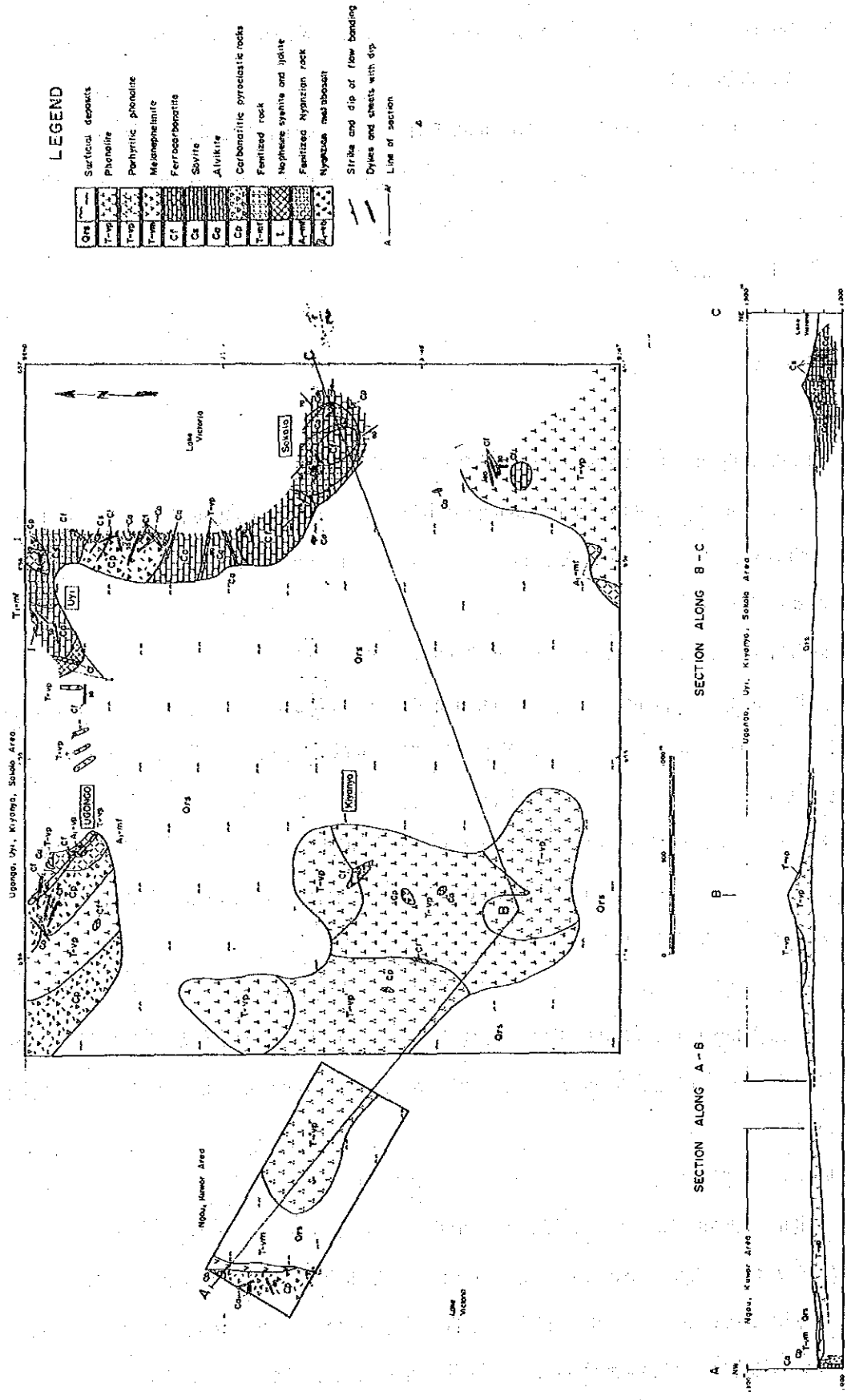
カーボナタイト質火砕岩 (Cp) : Ugongo, Uyi の湖岸沿いに分布するほか、Sokolo 岬と Kiyanya の南方に小分布する。Ugongo では炭酸塩鉱物質基質と、主としてフォノライト角礫、局部的にカーボナタイト礫を含む凝灰岩~凝灰角礫岩からなる。Uyi 付近では、カーボナタイト、アイヨライト、パイロキシナイトなどの角礫と炭酸塩鉱物質基質からなる。Sokolo 岬では、アイヨライトなどの異質礫を含むカーボナタイト礫優勢の角礫岩、Kiyanya ではフォノライト礫優勢の角礫岩からなる。

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) の全岩分析結果を Apx.1 に示す。本試料は炭酸塩鉱物、黒雲母、燐灰石及び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は方解石、炭酸塩



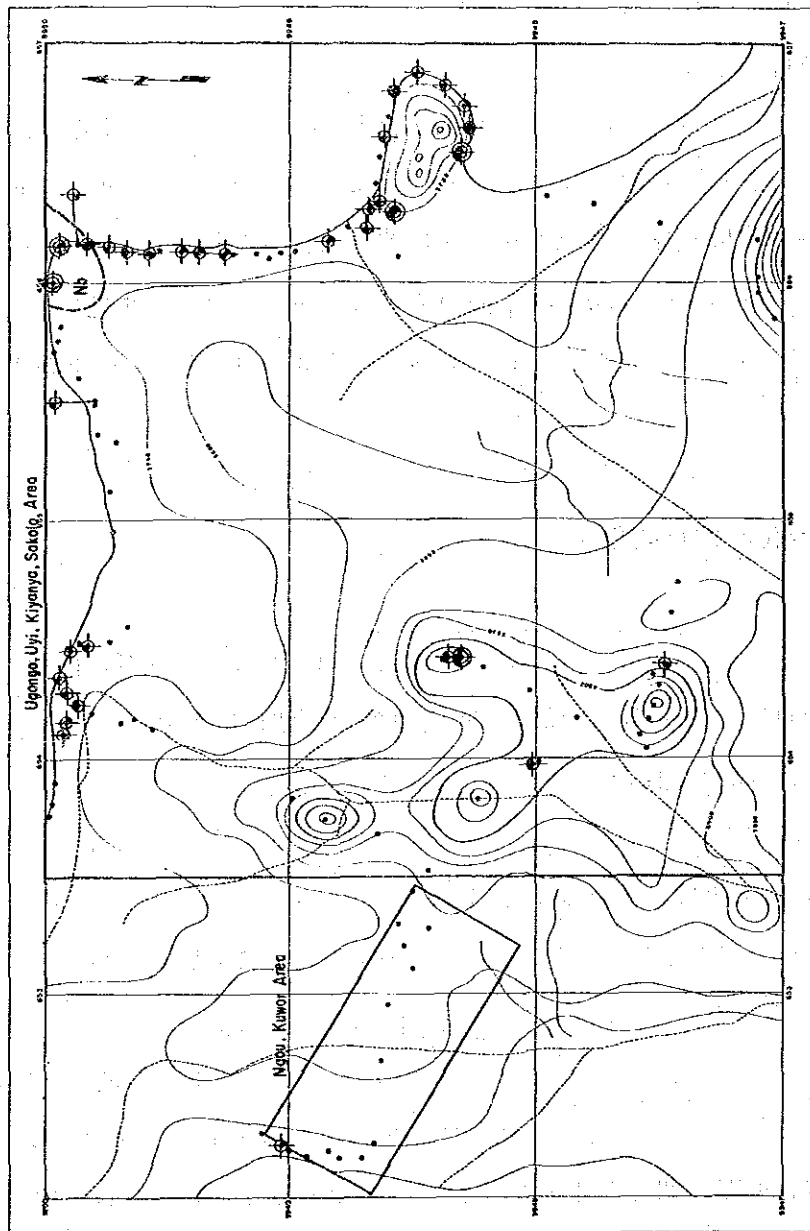
LEGEND

Ors	Surface deposits
T-vp	Phonolite
T-mp	Perthitic phonolite
T-mh	Melanophelinite
Cf	Ferrocarbonatite
Ca	Sovite
Cg	Alvikite
Ck	Carbonatitic pyroclastic rocks
T-mt	Fertilized rock
L	Nepheline syenite and ijolite
A-mt	Fertilized Nyanzian rock
A-mb	Nyiboa metabasalt

Strike and dip of flow banding
 Dikes and sheets with dip
 Line of section

Fig. II-2-5 Geological Map of the Ugoi - Kiyanya - Sokolo Area and Ugonjo - Uyi - Kiyanya - Sokolo Area

Uyi-Kiyanya-Sokolo Area



LEGEND

- Non anomalous sample
- Anomalous sample ($\bar{x} \pm m + 1S, < m + 2S$)
- Highly anomalous sample ($\bar{x} \pm m + 2S$)
- Geochemically anomalous zone

Classification

Element	Anomalous, $\bar{x} \pm m + 1S, < m + 2S$	Highly anomalous $\bar{x} \pm m + 2S$
La ppm	$\geq 767, < 3,300$	$\geq 3,300$
Y ppm	$\geq 148, < 544$	≥ 544
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 Nduru Hills.

Fig. II-2-6 Geochemical Interpretation Map of the Ugo - Kuwor Area and Uongo-Uyi-Kiyanya-Sokolo Area

— 水酸化燐灰石, 黒雲母, 磁鉄鉱と褐色未同定鉱物からなる。本岩が強い γ 線放射能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湖岸部に, ソーバイトやアルピ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, 酸化鉄により汚染されたものが多い。

Sokolo岬の西北西1.5 kmの地点で採取した本岩の試料(100303G)の全岩分析結果をApx.1に示す。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(Fe_2O_3)は, 6.89%である。

(2) 地質構造

当地区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—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, また岩脈として貫入した。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。

2-3-3 地化学探査結果

(1) 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。

(2) 地化学異常の検討

本地区の地化探解析結果図をFig. II - 2 - 6に示す。

Ngou—Kuwor地区では, アルピカイトの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中, Sokolo岬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は, 軽希土の高含有が目立つ。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。

Sokolo地区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取された2試料は、希土類の含有量は低い、ともにNb=5500 ppmを示し注意を要す。しかし、この前後に連続した試料には顕著なNbの異常を示すものはなく、局所的な鉍化である可能性が強い。

2-3-4 鉍化作用

カーボナタイトの分布域に、軽希土またはNbの高濃度異常値を示す試料が検出されたが、地化学異常帯といえるほどのものは認められず、鉍化作用は微弱である。

2-4 Homa Mountain地区

2-4-1 地質概要

Homa Mountainは、Victoria湖のWinam湾の南岸に張り出した半島状の地域に屹立する、平坦な山頂部をもつ山体で、Victoria湖における顕著な景観の一つとなっている。この山体は、Homa Bay地区に分布する最大規模のカーボナタイト-アルカリ岩複合岩体である。

2-4-2 地質調査結果

(1) 地質

本地区の地質図・断面図をFig. II-2-7に示す。地質図で区分された地質単元は次のとおりである。

Nyanzian変火山岩、カーボナタイト網状脈が発達する強破碎Nyanzian変火山岩、カーボナタイトの岩脈群を伴うNyanzian変火山岩、アイヨライト、珪質角礫岩、黄土色石灰角礫岩、カーボナタイト角礫岩、ソーバイト、アルピカイト、フェロカーボナタイト、フォノライト、石灰質火砕岩、砂岩-砂岩・礫岩互層、表層堆積物、石英脈、鉄鉍石。

カーボナタイト質岩の産状は次のとおりである。

カーボナタイト網状脈が発達する強破碎Nyanzian変火山岩類 (A1-vcv)：本区分は、著しく破碎したNyanzian変火山岩に、カーボナタイトの不規則網状脈が密に発達するものをいう。カーボナタイトの網状脈は、細粒～微晶質のアルピカイトを主体とするが、フェロカーボナタイトが卓越する場合も多く、また著しく鉄分の濃集した酸化鉄脈様のカーボナタ

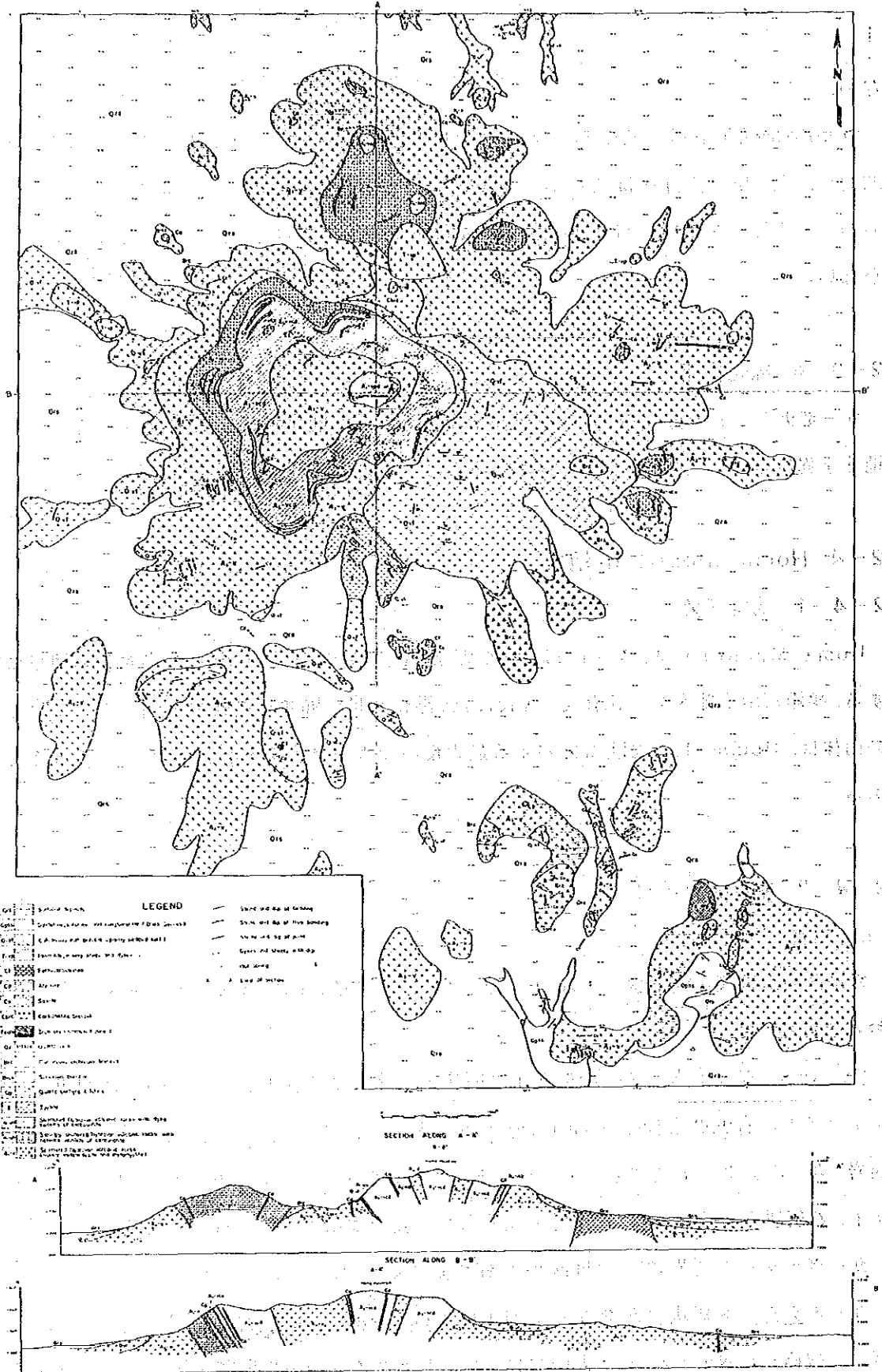
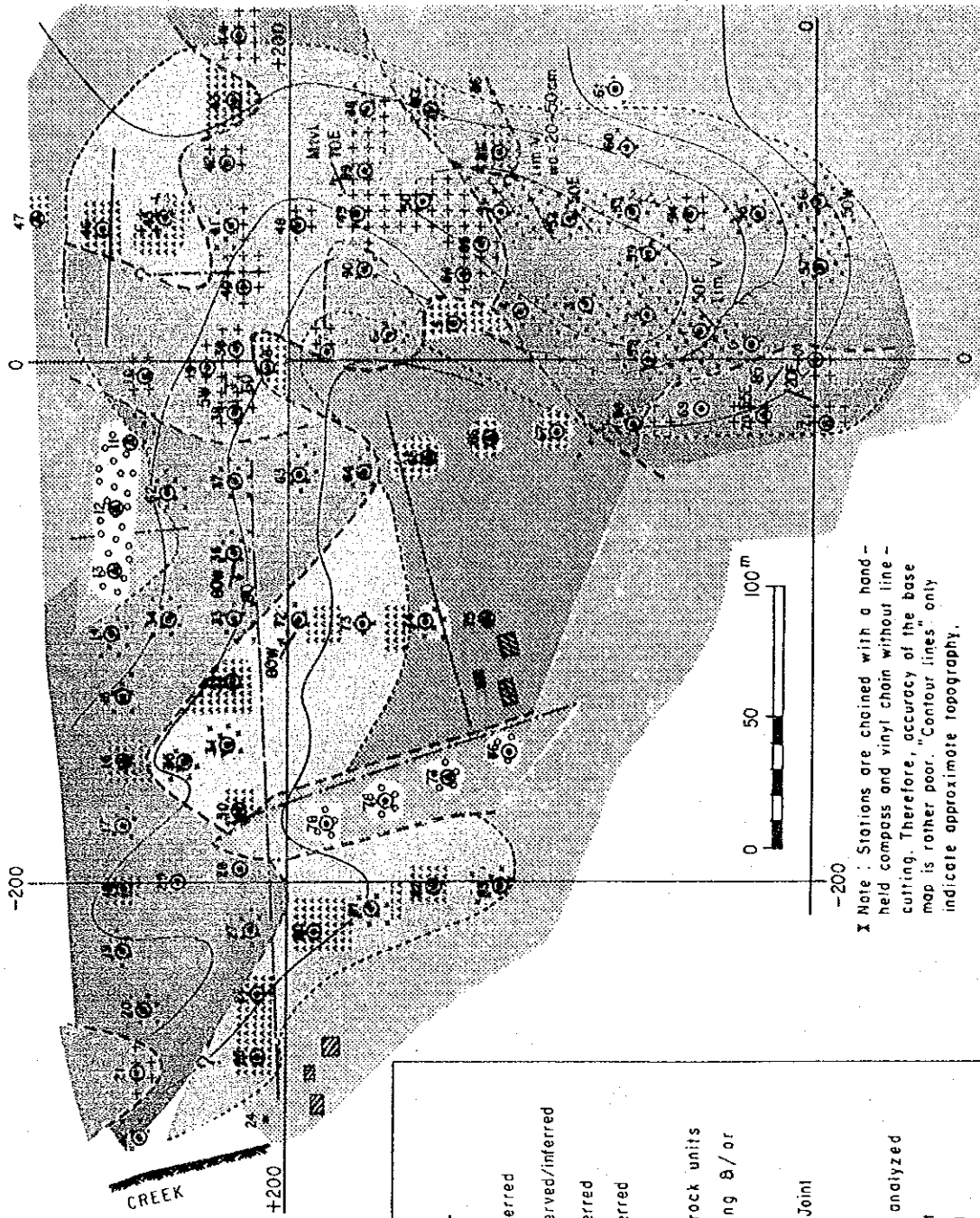


Fig. II-2-7 Geological Map of the Homa Mountain Area



LEGEND

- Calcrete : observed/inferred
- Ferrocyanite : observed/inferred
- Alvikite : observed/inferred
- Sövite : observed/inferred
- Inferred boundary of rock units
- Area of soil prevailing θ /or cultivated land
- Fence
- Vein
- Joint
- 57— Station Number
- Sample geochemically analyzed
- Geochem. analysis : float
- Gamma-ray : read on soil

X Note : Stations are chained with a hand-held compass and vinyl chain without line cutting. Therefore, accuracy of the base map is rather poor. "Contour lines" only indicate approximate topography.

Fig. II-2-8 Geological Map of the Ndiru Hill Prospect

イトを伴うことも多い。

本区分は、Homa Mountainの主要カーボナタイト・コーンシートの貫入接触部の破碎帯を代表するものであり、その他の露出部はそれぞれのカーボナタイト貫入のセンターを示すものと考えられる。

カーボナタイト岩脈群を伴うNyanzian変火山岩類 (A1-vcd) : 本区分は、強く破碎したNyanzian変火山岩類に、幅数10cm～数mのカーボナタイトが、環状岩脈状に多数貫入したものをいい、記述のA1-V及びA1-vcvに漸移する。この他に、数m～数10mの規模の大きなカーボナタイト脈は別途地質図に示してある。カーボナタイト脈は、数m～数10m間隔で密に分布し、アルピカイトを主体とし一部にフェロカーボナタイトを伴う。フェロカーボナタイトは分布域の北西部に多産する。

カーボナタイトの角礫岩 (Cbrc) : Homa Mountainの主要カーボナタイト・コーンシートの北西縁部及び北縁部に分布する。

本岩は、北西縁部ではほぼ等量のアルピカイト及びフェロカーボナタイトの角礫と少量の異質礫、また北縁部では主にアルピカイトの角礫からなり、ともに石灰質基質で膠結されている。

ソーバイト (Cs) : 本地区におけるカーボナタイトの中で稀な岩相である。本岩は地区中央のNdiru Hill (Fig. II-2-8)の一部に分布するほか、地区の南東～南部でNyanzian変火山岩を抜く小規模岩床として分布する。後者は淡褐色を呈し、中～粗粒の炭酸塩鉱物からなり、細～微粒のアルピカイト細脈に貫かれている。

アルピカイト (Ca) : 本地区に分布するカーボナタイトのうち最も卓越する岩相である。本岩は、全般に幅数10cm～数10m、最大100m程度の岩床、一部は岩株として産し、Homa Mountainの主要カーボナタイト・コーンシートの内部で優勢である。最大のものは、Ndiru Hillのカーボナタイトコンプレックスであるが、他に塊状で規模の大きいものは認められない。

本岩は、灰色、淡褐色、乳白色等を呈する微細～細粒の炭酸塩鉱物岩で、随伴鉱物として多少の磁鉄鉱や鱗灰石が肉眼的に認められる。

フェロカーボナタイト (Cf) : 幅数10cm～10数mの岩床として地区の各所に散在する。しかし、前述のアルピカイトに比較して出現頻度ははるかに少ない。このなかでややまとまった分布を示すものは、Homa Mountainの主要カーボナタイト・コーンシートの北西部である。

本岩は褐色～暗褐色を呈し、鉄分に富み、炭酸塩鉱物を主体とする岩石である。全般に鉄鉱物の風化による酸化鉄鉱物の生成が著しく、新鮮な岩石には磁鉄鉱が認められるが、大部分は針鉄鉱化している。本岩にはしばしば炭酸塩鉱物に乏しく、鉄分が著しく濃集した鉄鉱石様の岩相を含んでいる。

(2) 地質構造

Homa Mountain は、大少多数のカーボナタイト・コーンシートで構成された複合コーンシートからなる山体である。地区南東部のカーボナタイト・アイヨライト複合岩体を除くと、直径6 km、短径5 kmの、長軸がNE-SW方向に傾いた楕円状の地帯に、大部分のカーボナタイト・アルカリ岩起源の岩石が分布する。最大規模を有するHoma Mountainの主要カーボナタイト・コーンシートは、この楕円状地帯のやや南西よりに位置し、複合コーンシート構造の主体となっている。これら一連のコーンシートの貫入により、Nyanzian変火山岩はドーム状に周囲よりも500m以上隆起している。

構造が最も良く観察されるHoma Mountainの主要コーンシートは、周囲から突出した急崖によって囲まれている。この部分は、カーボナタイトとNyanzian変火山岩の貫入接触部の破砕帯に相当する。コーンシートの内部は直径2.5 km程度で、Nyanzian変火山岩とともに同心円状の構造をなし、カーボナタイトが40°～60°の傾斜で中心側に傾く構造が周囲から望見される。カーボナタイトの各岩相の出現形態はNorth Ruri Hillの場合とかなり類似しており、この主要カーボナタイト・コーンシートにおいて浸食による削剥のレベルが、カーボナタイト複合岩体の比較的上部にとどまっていることを示している。

アイヨライトに近接するNdiru Hillのカーボナタイト及び地区南東部のカーボナタイト岩脈群は、ソーバイトの分布などからみても、相対的な深部相を代表するものであろう。

(3) 鉱化作用

カーボナタイト質岩に関連する鉱化作用の他に2種類の鉱化作用がある。

石英脈 (Qv): Homa Mountain山頂の東方2.5～3.3 kmの地点に、Nyanzian変火山岩を貫いて2～3脈認められる。

最大のものは、幅5m+で、N85°Wの走向を示し、その走向延長は転石から東西500mに及ぶものと判断される。他の2脈はいずれも幅数10cm以下の小規模脈である。

これらの石英脈は白色を呈し、堅硬微細質石英からなる。白色の水長石が部分的に認められ晶洞も有している。

この地区で採取した石英脈試料の分析結果はTable II-1-3のとおりであり、金・銀の

鉍化作用が認められる。

鉄鉍石 (Ore) : 調査地区の南東部の、東西に延びる道路 (C-19) の約500m南方で、ほぼ200m×350mの範囲に分布する。

暗灰色～赤褐色を呈する径0.5～50cmの玉状の鉄鉍石が、赤褐色土壤に混じって多数散在する。これらは、磁鉄鉍、赤鉄鉍と少量の黒雲母(?)からなり多孔質である。

LeBas (1977) はこれらの鉄鉍石は、破碎した母岩が交代されて生成したものとしている。

2-4-3 地化学探査結果

(1) 試料採取

本地区では、別にグリッドサンプリングを実施したNdiru Hill鉍徴地を除いて、486個の岩石試料を採取した。試料はカーボナタイト質岩を主とし、第三紀～第四紀火山岩類、基盤岩類等も一部含む。この他に、Homa Mountain頂上から2.5 km南方のアイヨライト分布域にある、フィンランドチームによるピット跡で、5個の土壤試料(垂直サンプリング)を採取した。

Homa Mountainの主山体の南方に分布するNdiru Hill鉍徴地では、ほぼ25m×50mのグリッド上で90個の岩石試料を採取した。

(2) 地化学異常の検討

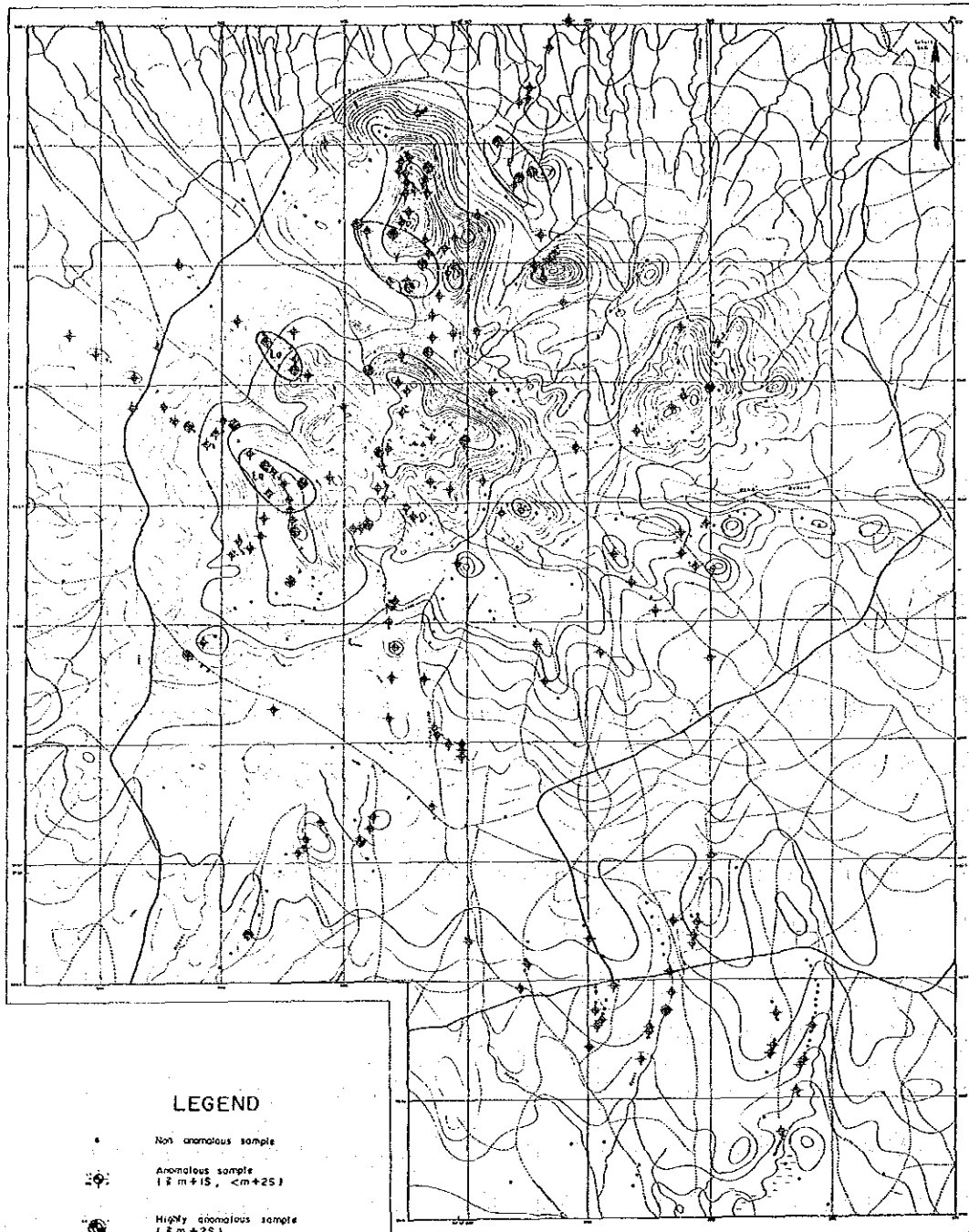
本地区の地化探解析結果図をFig. II-2-9に示す。

各元素は、全試料の15～20%が異常値を示す。しかし高濃度異常を示すものは、全試料の1～3%程度で非常に少なく、全域に分散してみられ、顕著な異常帯を形成しない。

局部的であるが、ややまとまった異常を示す地域は、Homa Mountain頂上の西方1.5 km及び北方1.7 kmの地点である。

これら2地点ではNb, Y, とLa+Ce+Ndの値に顕著な差が認められ、異なる鉍化を表している。

全準精査地区の中で、NbまたはSmの最高値を示す2試料が本地区で採取された。Nbの最高値を示す試料は、Homa Mountain頂上の西方1.5 kmの地点のアルピカイトから得られ、Smの最高値を示す試料は、山頂の東方450mに分布する、不規則に炭酸塩鉍物細脈に貫かれた変質火山岩から得られた。しかし、これらの試料はどちらも単独異常であり、地化探異常帯を形成しない。



LEGEND

- Non anomalous sample
- ⊙ Anomalous sample
($\bar{x} m + 1S$, $< m + 2S$)
- ⊗ Highly anomalous sample
($\bar{x} m + 2S$)
- Geochemically anomalous zone
- Soil sample

Classification

Element	Anomalous, $\bar{x} m + 1S$, $< m + 2S$	Highly anomalous $\bar{x} m + 2S$
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 Ndiro Hills.

Fig. II-2-9 Geochemical Interpretation Map of the Homa Mountain Area

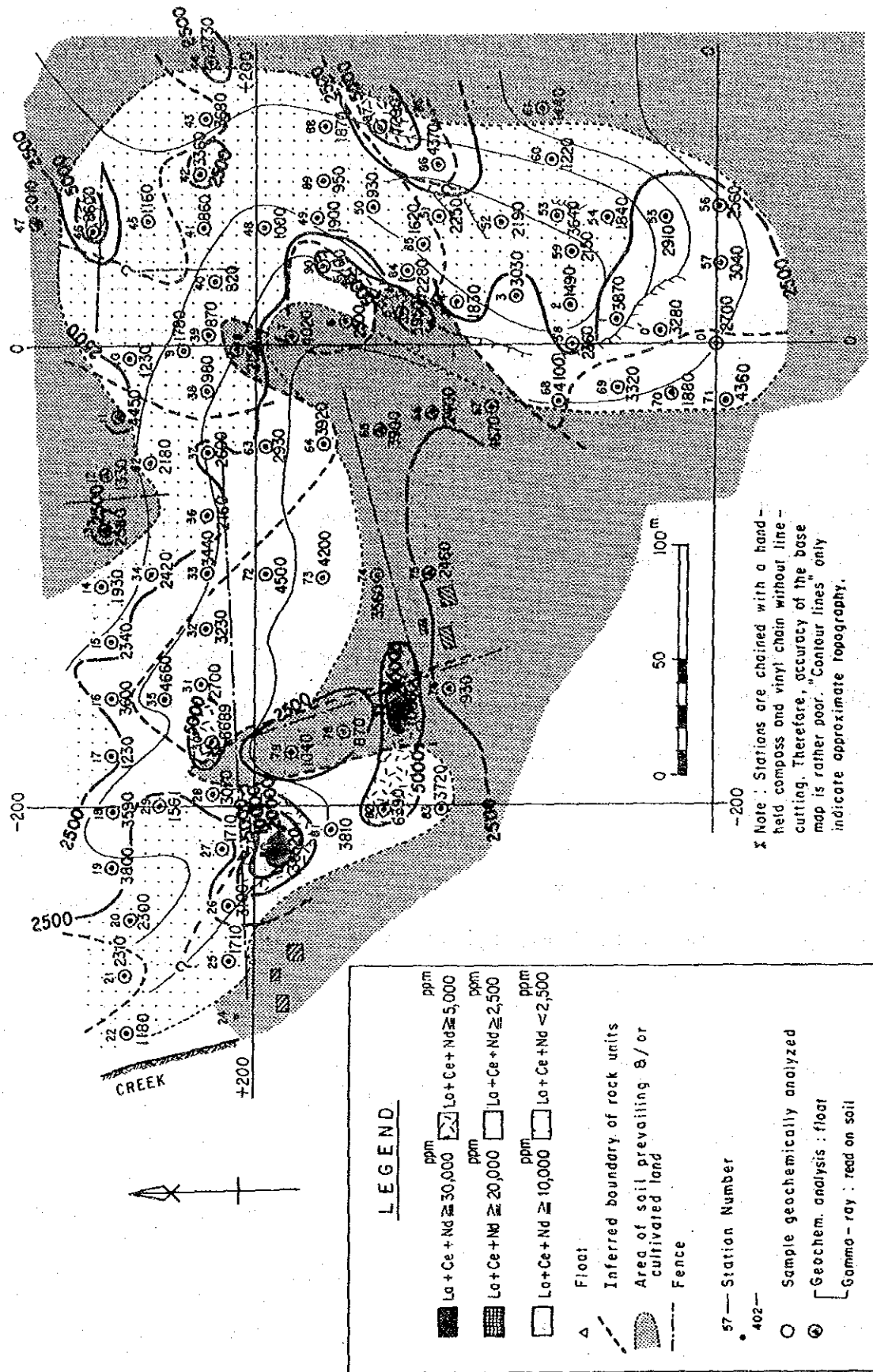


Fig. II-2-10 Geochemical Map (La + Ce + Nd) of the Ndiru Hill Prospect

Ndiru Hillにおいて、Nb, Y, Th, REE含有量の相対的に高い部分は、いずれもフェロカーボナタイト貫入岩体の縁辺部に添って分布する。Nbが、外側ソーバイト側に位置するのに対し、その他は内側よりに分布する (Fig. II - 2 - 10)。しかし主成分分析スコアの分布では、前者の鉍化を表す第4と、後者を表す第1がほぼ同位置に重複する。これ等の事実から、Nb, Th, REEは一連の鉍化作用により、フェロカーボナタイトの活動に関連してもたらされ、早期のNb (恐らく磁鉄鉍も同一期) と晩期のY, REEが同一通路を通ってもたらされたと考えられる。ソーバイトはこれ等の元素に対しては胚胎の場を提供しているに過ぎない。

2-4-4 鉍化作用

Homa Mountainのカーボナタイト岩体は、準精査地区では最大規模である。しかし、カーボナタイトの上部相が表れているため、塊状の岩体が少なく、大部分は岩脈または網状脈として分布しており、フェロカーボナタイト出現の頻度も低い。地化学探査結果からも、高濃度異常を示す試料が少ないことが判明した。これは地質状況を反映する。これら地質・地化探結果からは、Nb, REE等の有望な地化探異常地は抽出されなかった。しかし、Nb, Smが全域の中で最高値を示した地点付近には何等かの注意が払われる必要がある。

Ndiru Hill鉍徴地では、現在地表に現れている部分は低品位であって問題にならず、深部についても、その産状から二次富化が期待出来ず、かつ初生鉍化も既に一連の鉍化の深部相が地表に表れていると解釈されるので、有望な鉍化は期待出来ぬと考えられる。

一方、Homa Mountain山頂の東方の石英脈分布地区は、比較的高い金の含有を示すので、フォローアップが必要である。