

1-2 地 質

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大カーボナタイトー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体からなる山体である。

South Ruri Hillは、直径2.5kmに及ぶ円筒状の塊状のカーボナタイトからなり、単独な岩体としては、Homa Bay地域における最大規模のものである。カーボナタイトは、アルピカイト、ソーバイト、カーボナタイト質角礫岩、フェロカーボナタイトからなり、フェロカーボナタイトは岩体の縁辺部に岩脈状に産することが多い。

North Ruri Hillは、直径約1.5km、南東部の一部を欠くカーボナタイトコーンシートからなり、中央部には基盤が分布する。カーボナタイトは主としてアルピカイトからなり、カーボナタイト質角礫岩やソーバイト、フェロカーボナタイトを伴う。フェロカーボナタイトは主として、岩体の縁辺部にリングダイク状に分布する。

本地区の地質図・断面図をFig. II-1-1 (初年次調査結果) に示す。

1-3 地質調査結果

本地区の地質模式層序図をFig. II-1-2 に示す。

1-3-1 North Ruri Hill北部地区

本地区はNorth Ruri Hillカーボナタイト複合岩体の北側斜面に位置する (Fig. II-1-1)。

地質はNyanzian変玄武岩を基盤とし、これをアルピカイト、フェロカーボナタイト角礫岩が貫いている。カーボナタイト貫入岩の構造は、走向東西で、南に急傾斜する。山麓の緩傾斜部を除き露出に富み、東西方向に連なる3連の高さ数10mのカーボナタイトからなる崖が平行に存在する。本地区の地質図をFig. II-1-3 に示す。

(1) Nyanzian変玄武岩

露頭として確認できるものは地区内南西端の斜面のみであるが、転石及び周辺の地質からみて、山麓緩斜面の大部分は本岩の分布域と考えられる。本岩は、肉眼的に暗灰～暗緑灰色を呈する細粒緻密質岩である。全般にカーボナタイトの細脈岩に貫かれ、その部分は帯黄灰色に変色している。

(2) アルピカイト

本地区の大部分を占め、南半部で高さ数10mの連続する崖を形成する。

灰白色、灰色、灰褐色、褐色、暗灰色、赤褐色等、雑多な色調を呈する。本岩は一般に縞状構造を有する細～中粒岩であり、局部的にはソーバイトに近い粗粒岩も認められる。灰白～灰色の炭酸塩鉱物を主体とし、雲母鉱物、磁鉄鉱、磷灰石を含有する。風化の進ん

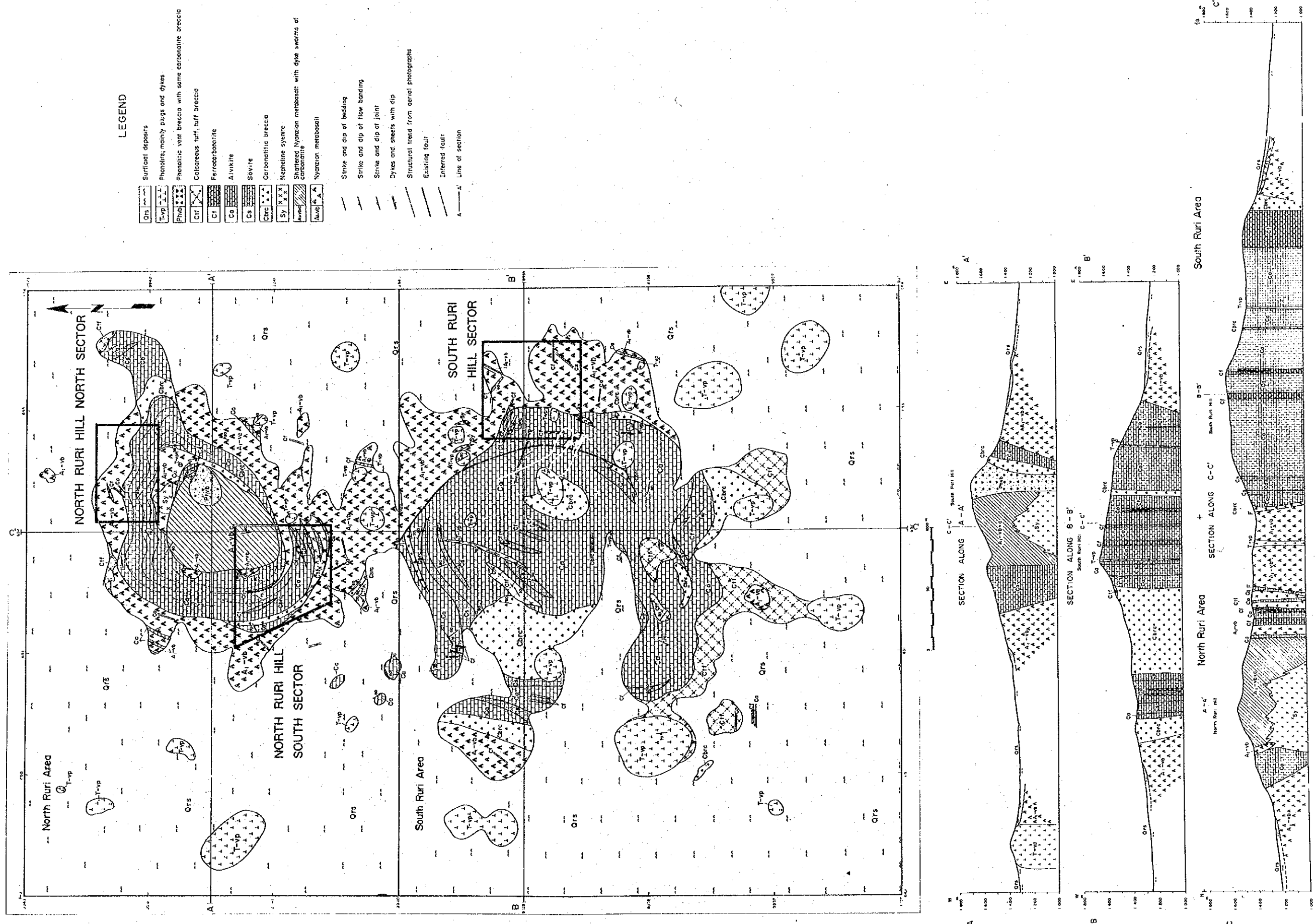


Fig. II - 1 - 1 Geological Map of the North & South Ruri Hill Area (Phase I Results)

Geologic age	Unit	Geologic column			Rock facies	Event
		NRH (north)	NRH (south)	SRH		
Quaternary		colluvial deposits	colluvial deposits	colluvial deposits	colluvial deposits	
Tertiary	Ruri Hills Carbonatite Complex	ferrocarbonatite dyke and dyke swarm	ferrocarbonatite dyke and dyke swarm	ferrocarbonatite dyke and dyke swarm	ferrocarbonatite dyke and dyke swarm	shallow carbonatite activity
		ferrocarbonatite breccia	ferrocarbonatite breccia	ferrocarbonatite breccia	ferrocarbonatite breccia	
		carbonatite breccia and breccia dyke	carbonatite breccia and breccia dyke	carbonatite breccia and breccia dyke	carbonatite breccia and breccia dyke	
		alvikite cone sheet and dyke	alvikite cone sheet and dyke	alvikite cone sheet and dyke	alvikite cone sheet and dyke	
		calcareous pyroclastics	calcareous pyroclastics	calcareous pyroclastics	calcareous pyroclastics	
		sövite massive intrusion	sövite massive intrusion	sövite massive intrusion	sövite massive intrusion	deeper sövite intrusion
		phonolite plug	phonolite plug	phonolite plug	phonolite plug	volcanic activity
Precambrian	Nyanzian System	metabasalt lava	metabasalt lava	metabasalt lava	metabasalt lava	volcanic activity

Fig. II - 1 - 2 Generalized Geological Columnar Section of the North & South Ruri Hill

だものは酸化鉄汚染により褐色～赤褐色化している。

(3) アルピカイト質角礫岩

本地区の南東隅にややまとまって、また南部中央部に小規模に分布する。

前者は強い赤鉄鉱汚染を受け赤褐色を呈し、アルピカイト、ソーバイト、変玄武岩の角～亜円礫を含有する。基質は細粒のアルピカイトである。礫径平均は5cm程度、淘汰は悪く礫量の変化が激しい。全体的に塊状である。

後者も酸化鉄汚染が著しく赤褐色を呈する。2cm以下の変玄武岩やアルピカイトの亜角礫を含有する。

(4) フェロカーボナタイト角礫岩

本地区北半部中央に約300×100mの規模で東西方向に伸びる分布を示す。本岩体の分布域は、North Ruriカーボナタイト岩体の北縁部に位置する。本岩体は北側でNyanzian変玄武岩と接しており、カーボナタイト貫入の比較的後期に貫入した角礫岩相と考えられる。

本岩は風化により著しい酸化鉄汚染を受け褐色、茶褐色、赤褐色を呈する。極めて不均質で礫量の変化が激しく、礫をほとんど含まず縞状構造を有する部分と礫を多含する部分が混在し、両者は漸移的に変化する。礫径は数cm～10数cmである。本岩体をさらに貫いて、黒～褐色を呈するフェロカーボナタイトの小岩脈～網状細脈がしばしば認められる。これは、本岩体貫入最末期の産物で、全般に鉄鉱物及び希土類に富んでいる。

1-3-2 North Ruri Hill 南部地区

本地区はNorth Ruri Hillの南東峰を含み、同峰の西側急斜面から南側斜面及び東側斜面に及ぶ範囲に位置する (Fig. II - 1 - 1)。

地質は、Nyanzian変玄武岩 (基盤岩)、石灰質火砕岩及びこれら貫くアルピカイト、ソーバイト、フェロカーボナタイト、カーボナタイト角礫岩からなる。カーボナタイトは急崖と小峰を形成し、North Ruriカーボナタイト環状構造の一部をなし、北側に急傾斜する構造を示すが、地区南西部ではやや緩い北傾斜を示す。地区の北西部から中央部にかけて急峻な地形を呈し、高さ数10mの崖が環状に連っている。本地区の地質図をFig. II - 1 - 4に示す。

(1) Nyanzian変玄武岩

本地区の西部から南部に広く分布する。また、中央の塊状カーボナタイト貫入岩体中にも、貫入構造に平行に薄層～レンズ状に存在する。

新鮮なものは暗灰～暗緑灰色を呈する細粒緻密質岩である。地区南東端部ではカーボナタイト貫入に伴う角礫化及び変質を著しく受け、淡褐色を呈する。礫径は1cm以下のこ

とが多い。この角礫化変玄武岩はカーボナタイト角礫岩に漸移的に変化する。

(2) アルビカイト

本地区の中央部に貫入の中央塊状岩体として、また西部及び南部にリングダイク状として分布する。本岩は高さ数10mの崖や数10cmの階段状の連続性の良い露頭として存在する。

本岩は、灰白色、灰色、灰褐色、暗灰色等の色調を呈する細～中粒の縞状岩で炭酸塩鉱物を主とし雲母、輝石、磁鉄鉱、燐灰石を含有する。

(3) ソーバイト

本地区の北部中央に、アルビカイト塊状岩体に包まれた三日月状の岩体として分布する。アルビカイトとの境界は漸移的であり変玄武岩をレンズ状に挟有することが多い。

本岩は灰白色～白色を呈する塊状岩で、粗粒（平均2mm以上）の炭酸塩鉱物を主体とし、雲母、輝石、磁鉄鉱、燐灰石を含有し、また、まれに1cm大の雲母を含む。

全般に風化に対する抵抗性が低く、アルビカイトが突出し、本岩が溝を形成することが多い。

(4) フェロカーボナタイト

本地区の南部中央に小岩脈群として分布しFig. II - 1 - 6、また、西部及び南部に岩脈として分布する。南部中央の岩脈群は石灰質火砕岩～堆積岩を貫くENE - WSW～NE - SWの走向のものが卓越し、これに斜行するWNW - ESE～NW - SE系のものも存在する。地区南西部では走向WNW - ESE～NW - SE、N～NE傾斜の岩脈が卓越する。岩脈は、幅が数cm～1m、延長が数m～数10m程度である。

フェロカーボナタイトは、変玄武岩、アルビカイト、カーボナタイト角礫岩及び石灰質火砕岩～堆積岩など本地区に分布するすべての岩石に貫入していることとその分布から、カーボナタイト貫入の末期にその貫入縁辺部に沿って貫入したと考えられる。

本岩は、暗灰色、暗灰褐色、暗褐色、淡褐色を呈し、縞状構造を有するもの、磁鉄鉱を多く含むもの、著しい酸化を受けたもの、角礫化しているものなど岩相、産状は多様である。

(5) カーボナタイト角礫岩

本地区の西部に、Nyanzian変玄武岩に貫入した岩脈として南北に帯状に分布する。本岩はアルビカイトの貫入角礫化相または捕獲岩混入相と考えられ、変玄武岩礫を多含し、アルビカイト、アルビカイト角礫岩（礫は変玄武岩）、角礫化変玄武岩に漸移的に変化するが多い。

(6) 石灰質火砕岩

本地区の南端部に局部的に分布する。本岩は、淡灰色を呈する石灰質火山礫凝灰岩、同

質凝灰岩を主とし、淡灰色石灰質泥岩薄層を挟む。基質は磁鉄鉱、黒雲母片等を含む凝灰質火山灰であり、火山礫は、基盤岩、アルカリ深成岩、火山岩類などからなる。本岩は、アルピカイト、フェロカーボナタイトの岩脈に貫ぬかれていることから、Ruri Hillの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と考えられる。

1-3-3 South Ruri Hill 地区

本地区はSouth Ruri Hillの東側斜面に位置する (Fig. II-1-1)。

地質は、Nyanzian変玄武岩を基盤とし、これに貫入したアルピカイト、フェロカーボナタイト、カーボナタイト角礫岩、フォノライトからなる。本地区の西方はSouth Ruri Hillカーボナタイト岩体の東縁部をなし、急峻地形を呈す。一方、地区中央部から東部にかけては山麓緩斜面ないし小丘陵地で、シャッターリング (破碎作用) を受けた変玄武岩が露出する。本地区の地質図を Fig. II-1-5 に示す。

(1) Nyanzian変玄武岩

本地区の西端部を除く全域に分布する。カーボナタイト貫入によるシャッターリングを受け、破片状～角礫状に産する。

本岩は、暗灰色～暗緑灰色を呈する細粒無斑晶質、緻密質岩である。シャッターリングによる割れ目沿いに酸化鉄汚染を受けていることが多く、方解石の沈殿もしばしば認められる。地区西部中央から北側にかけての地域では、カーボナタイトの貫入に伴う変質を受け褐色～淡褐色化している。

(2) アルピカイト

本地区西端部に分布する。これはSouth Ruri Hillカーボナタイト貫入岩本体の東端部であり、同岩は本地区西方に広範囲に分布する。

灰色、灰褐色、茶褐色を呈し、細～中粒の炭酸塩鉱物、黒雲母、磁鉄鉱、燐灰石からなる。縞状構造が発達し、磁鉄鉱の粗粒 (4～8mm) の自形結晶がしばしば層状に濃集する。

(3) カーボナタイト角礫岩

地区西部のアルピカイト分布域の東側に小規模に分布する。アルピカイトと共に、貫入縁部で基盤の変玄武岩を多数取り込んで貫入したものと考えられる。

本岩は淡褐色を呈し、変玄武岩の角礫を多含する。変玄武岩の礫は数cm～10cm以下の大きさで、中心部は暗色を呈し、縁部は変質を受け脱色している。

(4) フェロカーボナタイト

本地区の北西部に岩脈群として広範囲に分布するほかNyanzian変玄武岩に貫入する

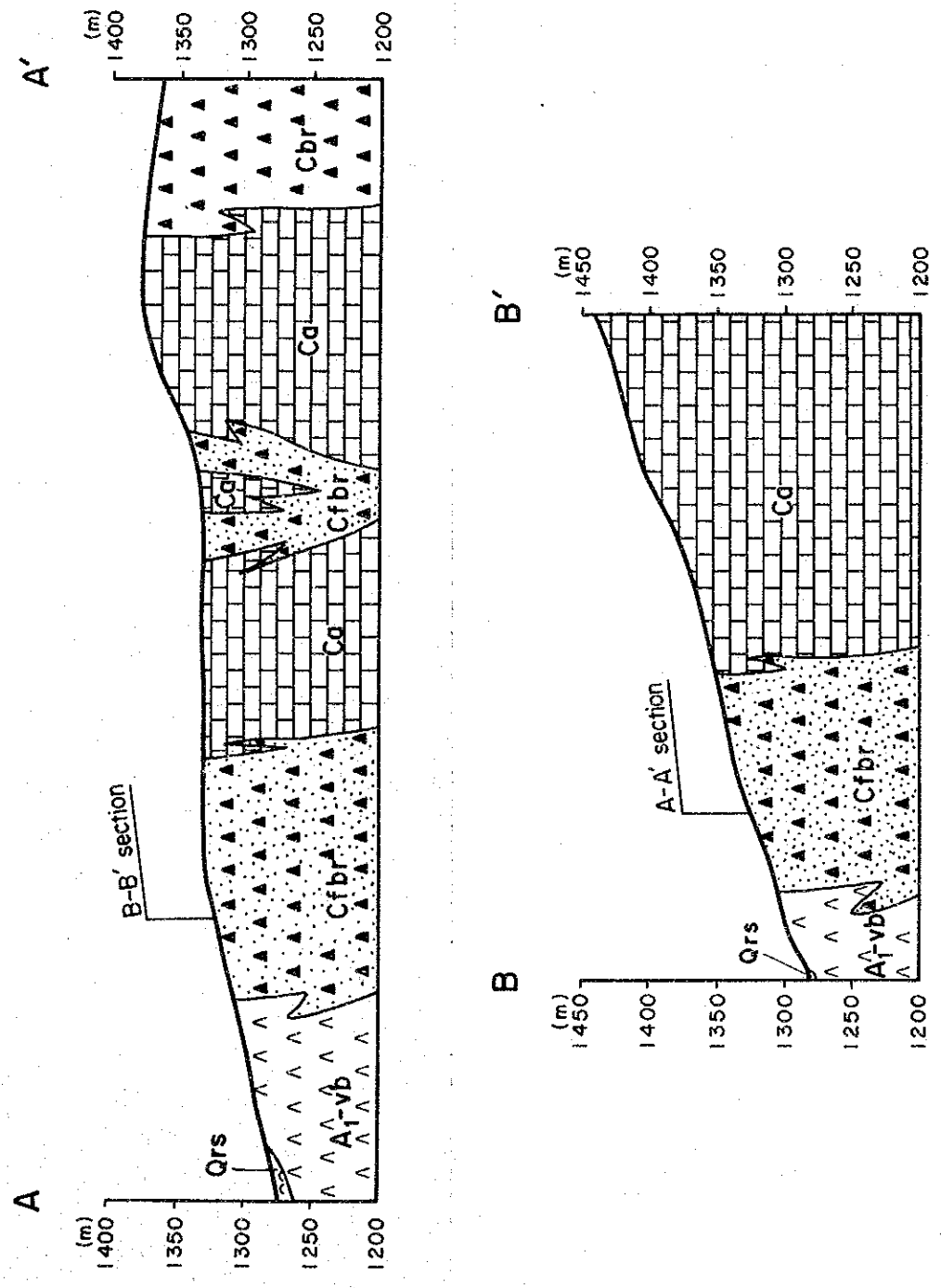
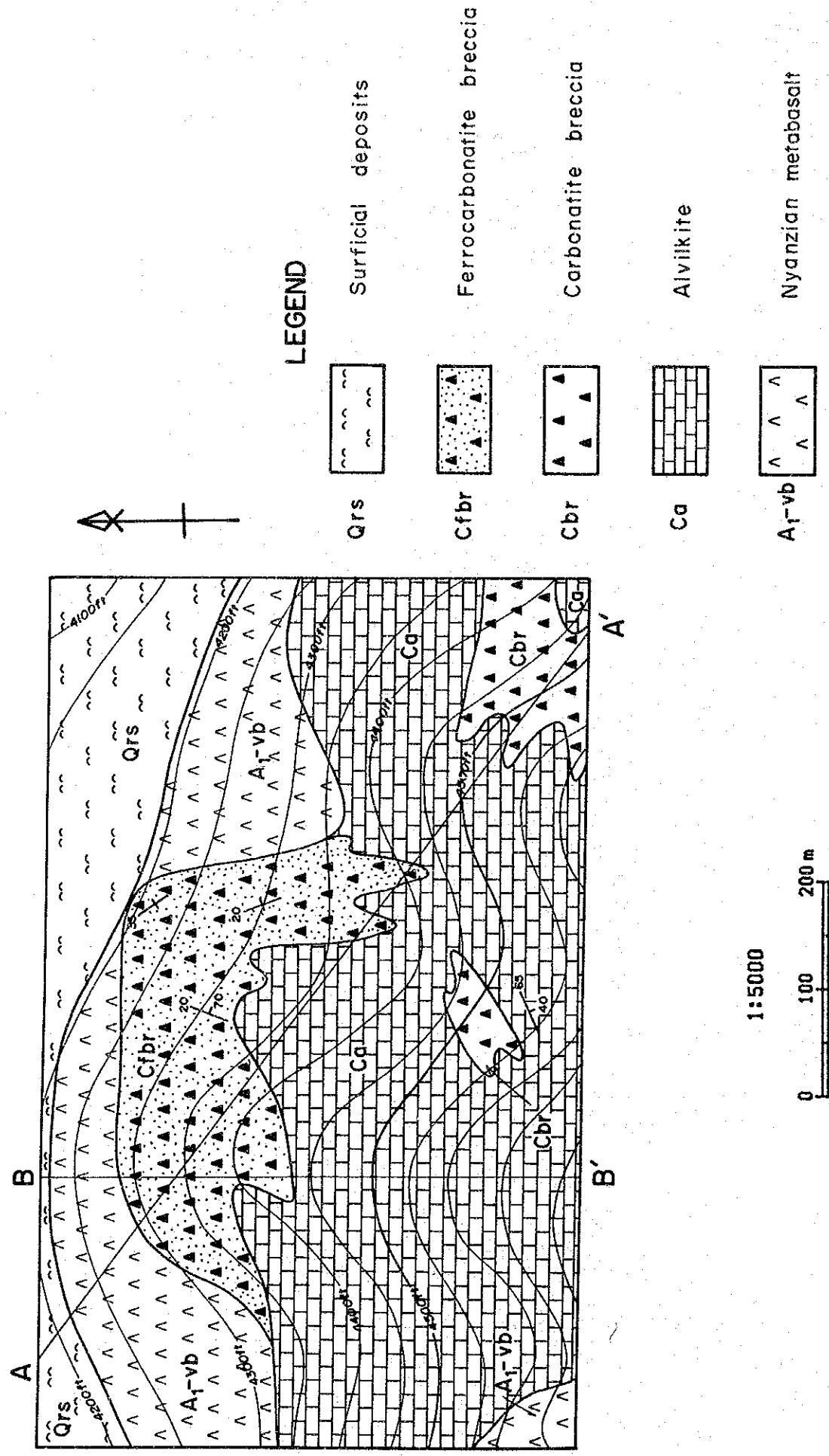
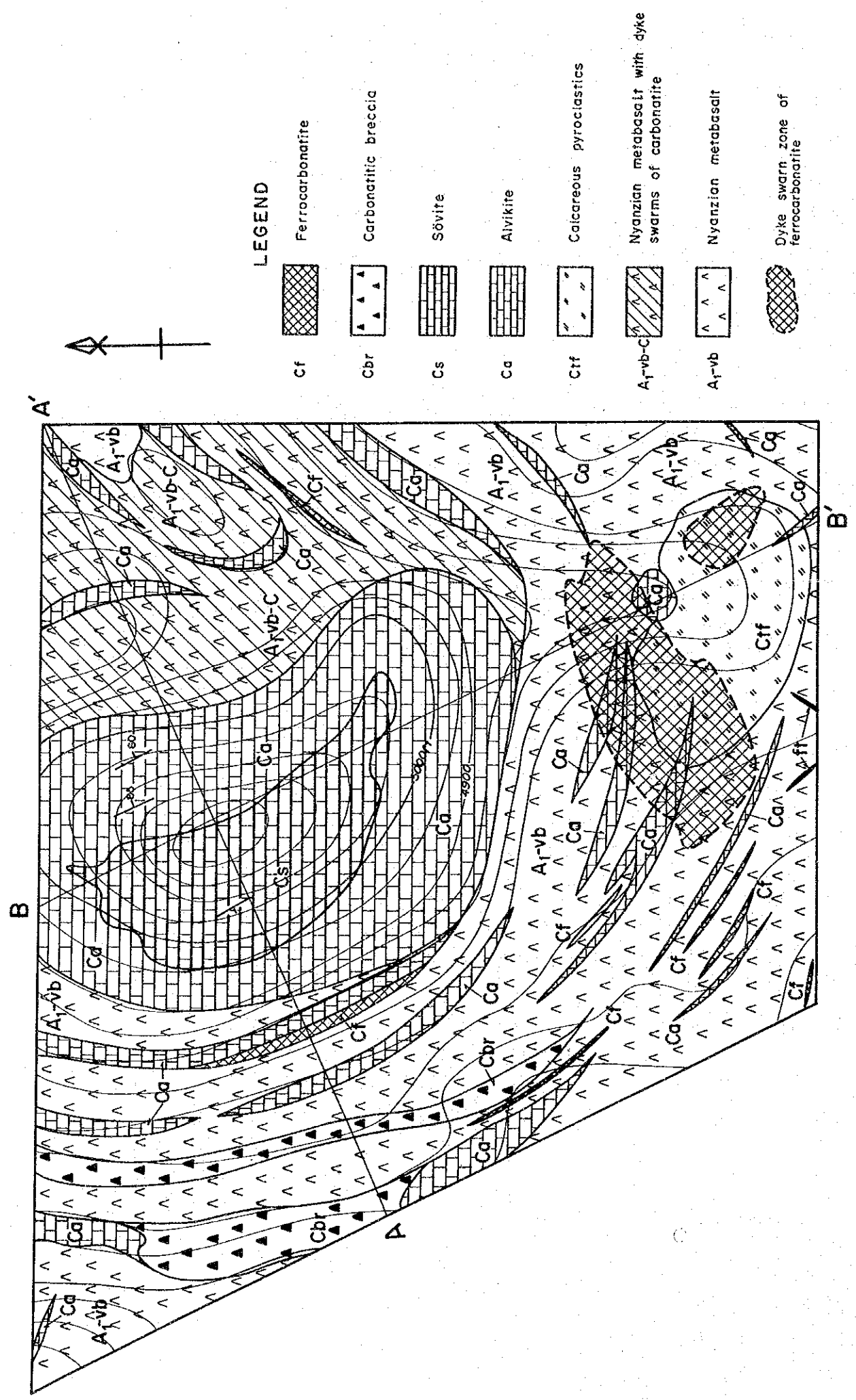
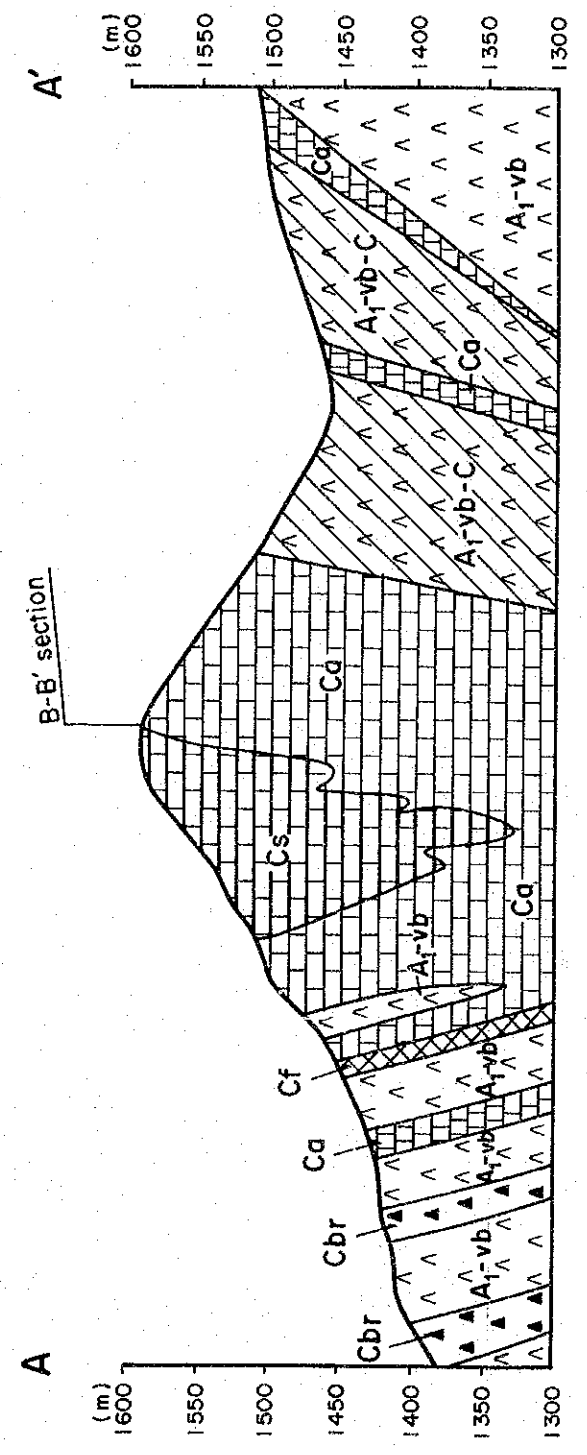


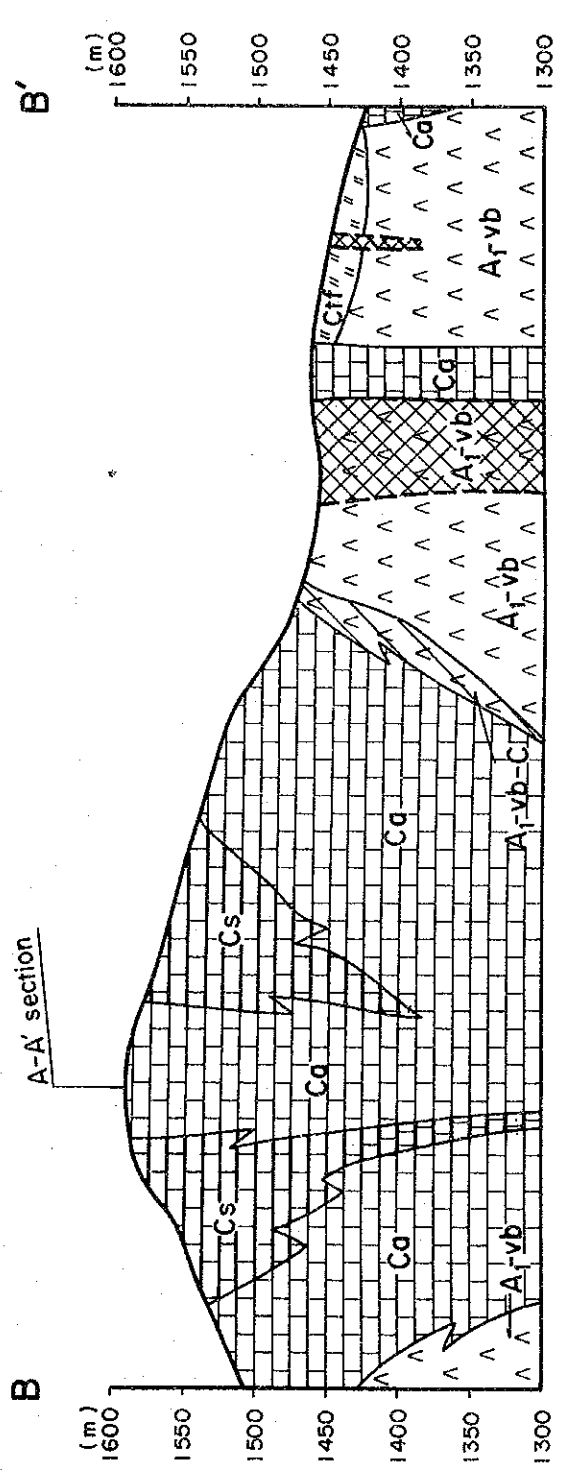
Fig. II - 1 - 3 Geological Map of the North Ruri Hill North Sector



1:5000



B-B' section



A-A' section

Fig. II - 1 - 4 Geological Map of the North Ruri Hill South Sector

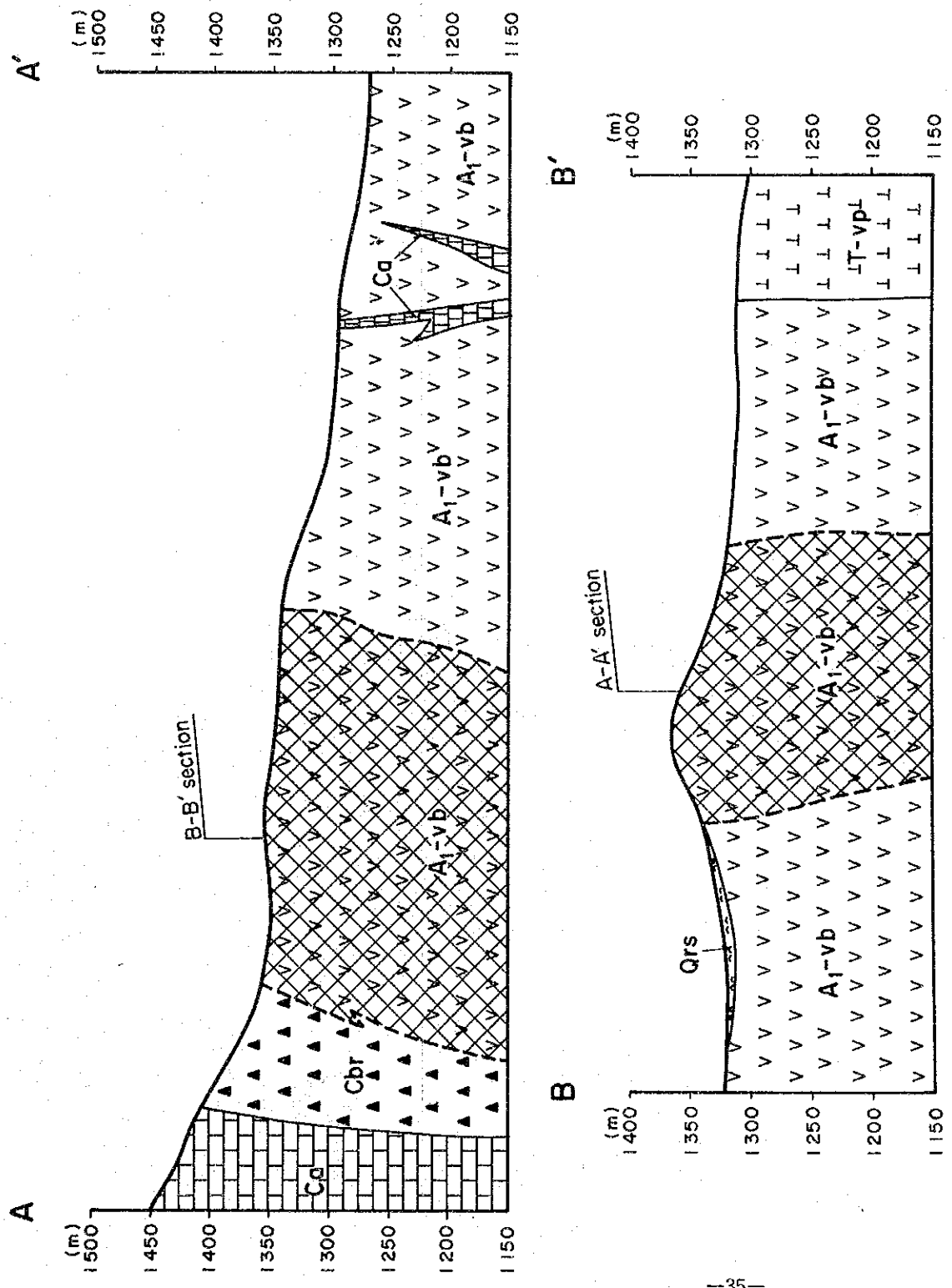
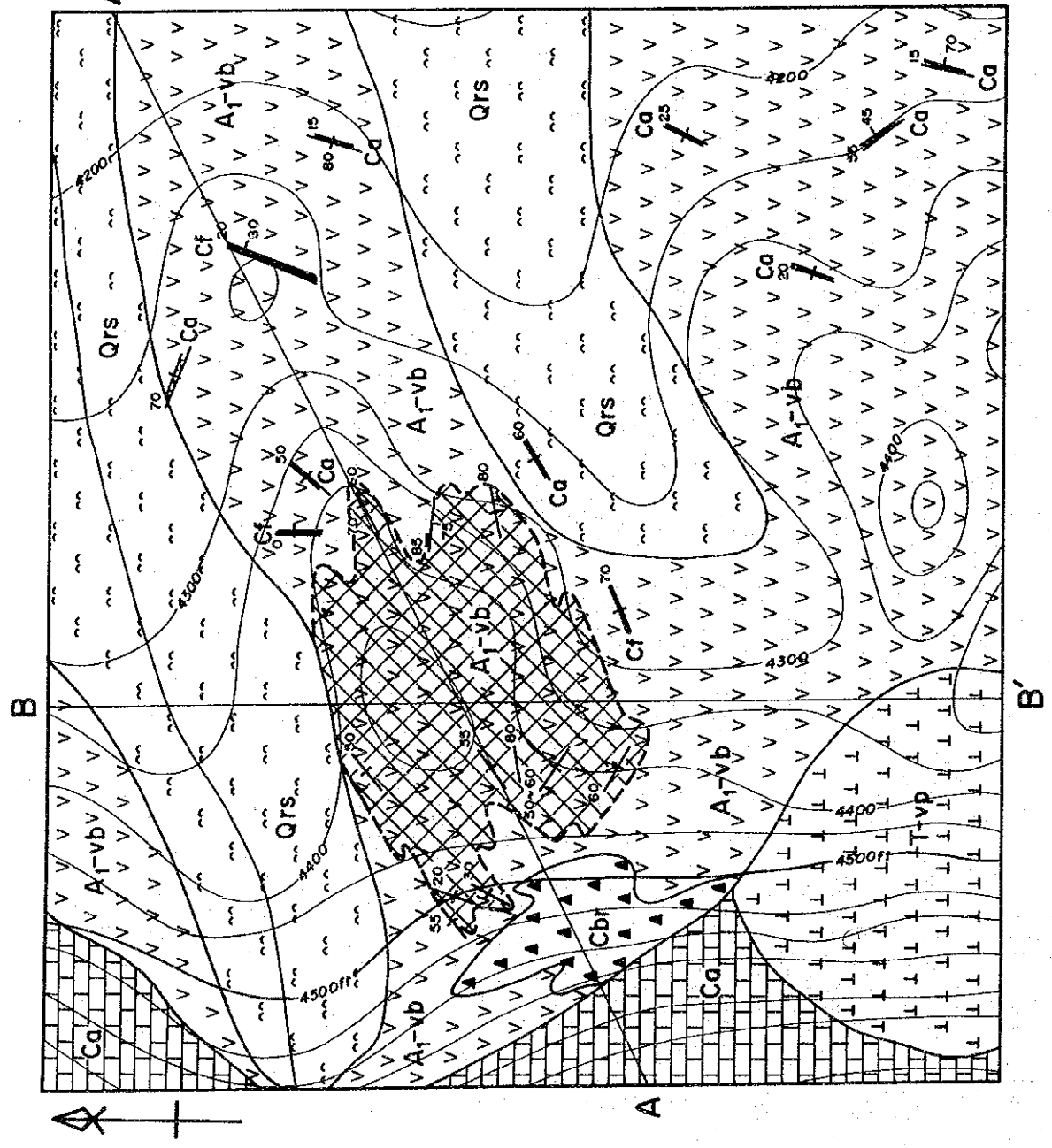
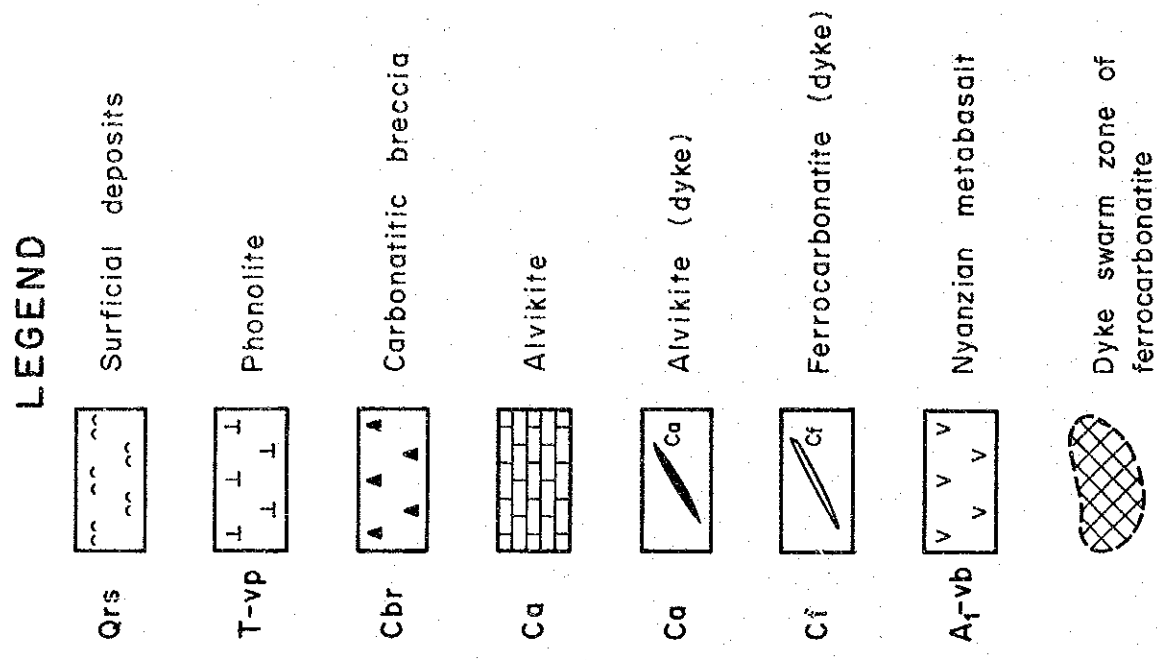


Fig. II - 1 - 5 Geological Map of the South Ruri Hill Sector

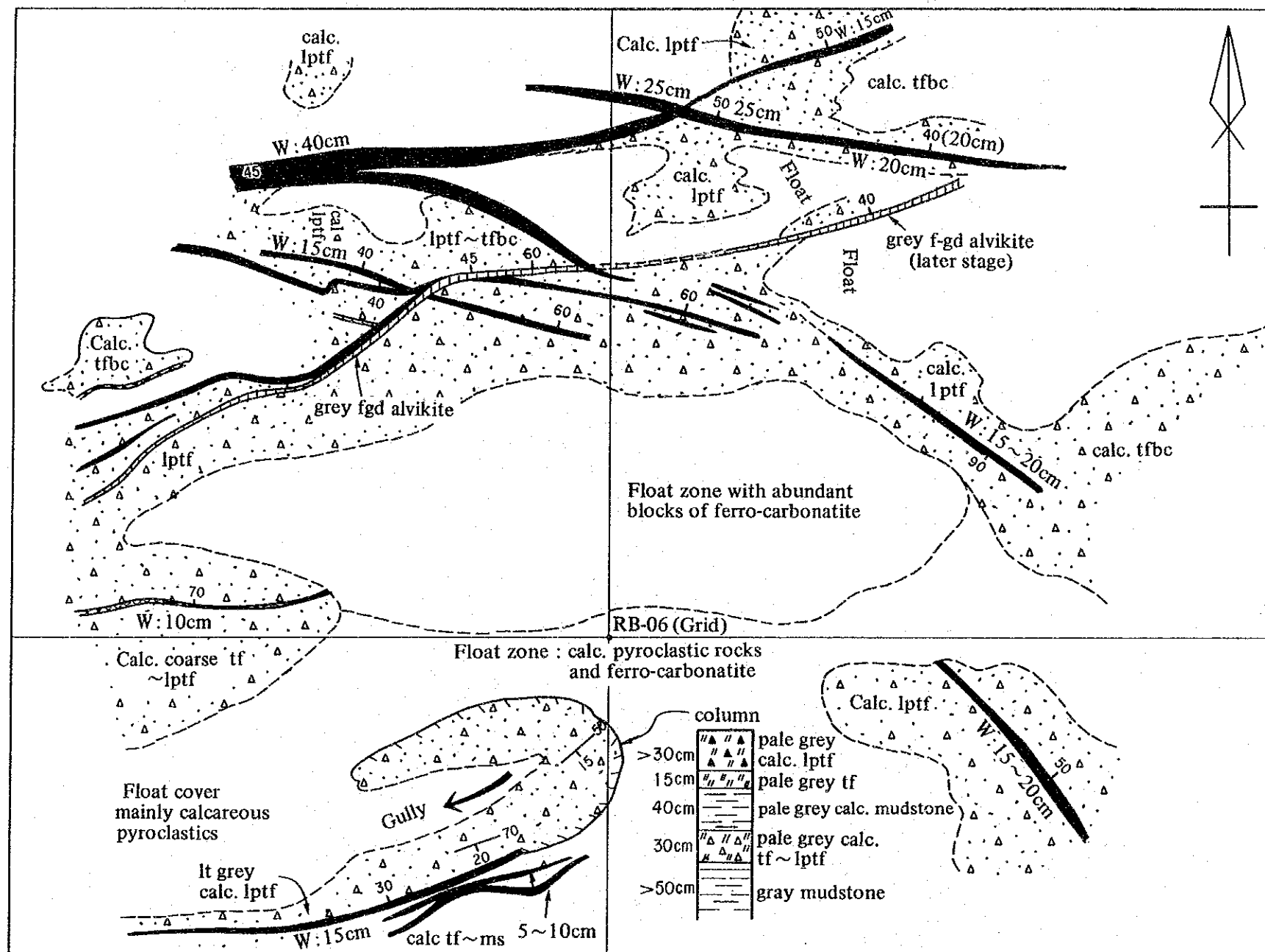
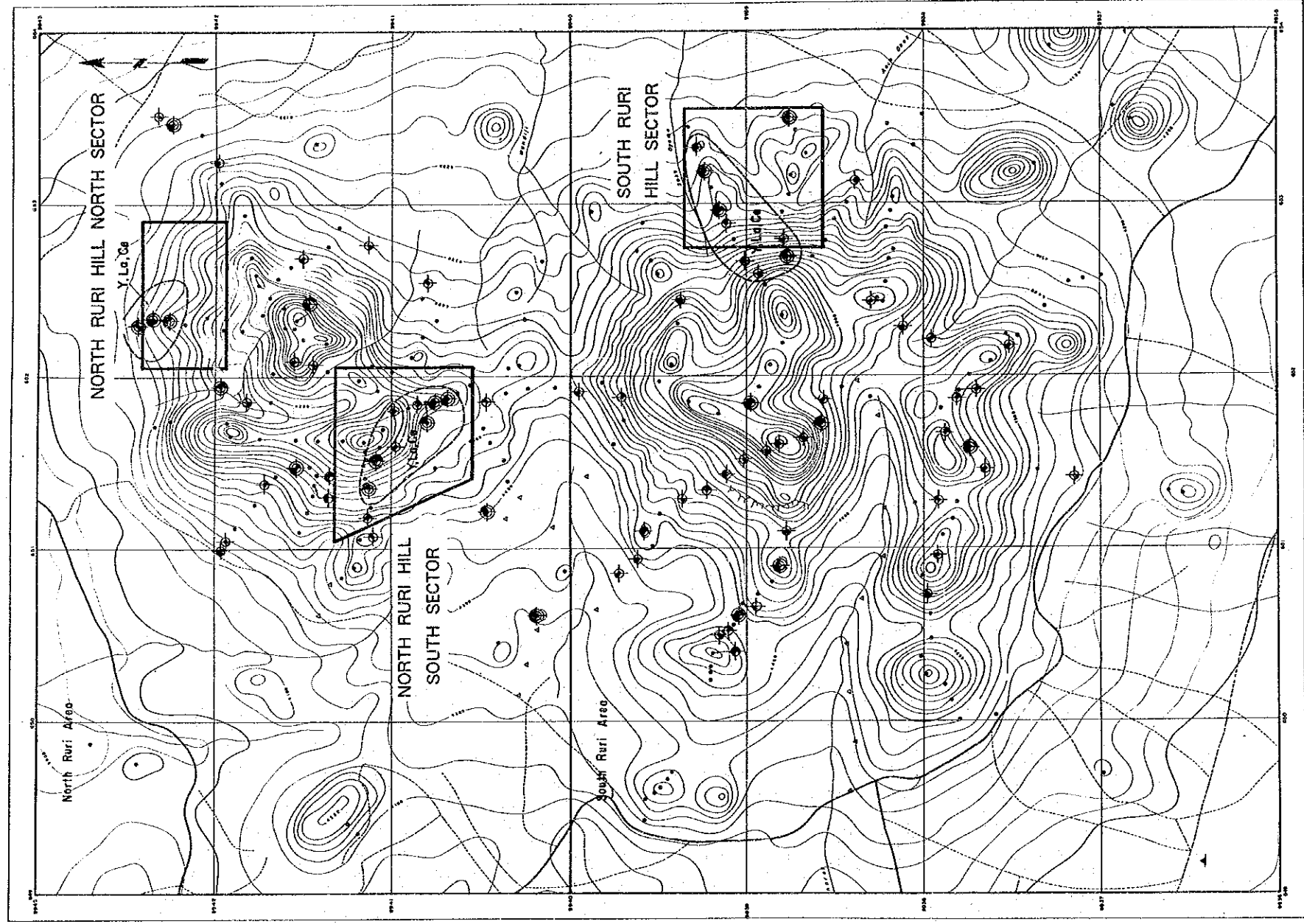


Fig. II - 1 - 6 Geological Sketch Map of the Dyke Swarm Zone of Ferrocarbonatite in the South Part of the North Ruri Hill South Sector



LEGEND

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

Classification

Element	Anomalous, $\geq m + 1S, < m + 2S$	Highly anomalous, $\geq m + 2S$
Le 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 - 1 - 7 Location Map of Geochemical Survey Area in the North & South Ruri Hill Area (Phase I Geochemical Results)

小岩脈として少数分布する。地区東部ではNNE-SSW走向のものが卓越し、岩脈群分布域の東部ではENE-WSW走向、同西部ではNW-SE走向のものが卓越する。単一岩脈の平均的規模は、幅が数10cm、確認延長が数m~10m程度であり、最大規模の岩脈は幅約3m、走向延長約100mで、地区北東部に存在する。岩脈の傾斜は垂直に近いものが多く、60度以下のものはまれである。

岩脈群の分布は、大局的に見るとアルピカイト貫入岩体の縁辺部に位置し、この関係は前述のNorth Ruri Hill南部地区に類似する。

本岩は全般に著しい風化作用及び酸化鉄汚染を受け、茶褐色~暗褐色、赤褐色、黒色を呈す。磁鉄鉱の縞状構造が認められることもあるが、その多くは酸化鉄に変化している。

(5) フォノライト

本地区の南西端に分布する。露頭自体は小規模であるが、比較的広範囲に現地性と思われる転石群が存在する。Ruri Hill付近に多く見られるフォノライト岩頭の特徴的な円錐状地形はここでは認められない。しかし、転石の分布からこのフォノライトも直径300m程度の火山岩頭と推定される。本岩はアルピカイト貫入岩体と基盤の変玄武岩との境界部に分布しており、アルピカイト貫入後の構造的弱線である貫入縁に沿って本岩は貫入したものと推定される。

本岩は、灰~緑灰色を呈し、斑状組織を示す。斑晶は中粒の針状角閃石、柱状輝石、粒状ネフェリン及び径10mm前後の板~柱状アルカリ長石からなる。石基はガラス質であり、流理構造が認められることがある。

1-4 地化学探査結果

本地区の調査位置図をFig. II-1-7に示す。

1-4-1 North Ruri Hill北部地区

東西方向に100m間隔で9本(A~I)の測線を設定し、各測線で50m間隔で試料を採取した。調査範囲北端部の山麓平坦部では、有効な試料が分布しないため試料の採取を行わなかった。試料総数は81個である。試料採取位置をApx16に示す。

(1) 単一変量統計解析

解析結果(各種統計量及びシキイ値)をTable II-1-2に示す。

本地区の各成分の平均値と全地区の平均値とを比較すると、全成分において本地区の方が高い値を示す。また標準偏差値をみると、ほとんどの成分で本地区の方が小さい値を示し、バラツキが小さいことがわかる。これらは、本地区の試料には分析対象元素の含有量が低い変玄武岩及びフォノライトの試料が1個しか含まれていないことに起因する。

最大値では、16成分のうち9成分までが本地区の試料であり、希土類8元素のうち7元

素で最大値を示す。

(2) 相関分析

Table II-1-3に相関係数一覧表を示す。

相関係数をみると、Ba、Y、Th及び希土類8元素の11成分は相互に0.6以上の高い正の相関係数を示す。最高値はSm-Euの0.990である。また、この11成分と全ガンマ線量との間の相関係数も0.4~0.8の高い値を示す。これ以外のP、Sr、Nb、Uの4成分と他成分との相関係数は0.4以下で、多くは5%有意水準(0.218)以下である。相関係数のほとんどは正の値であるが、全ガンマ線量-Sr、Ba-Srの2つの場合のみ5%有意水準を越える負の値を示す。

以上のように本地区では、希土類8元素及びBa、Y、Th、全ガンマ線量の12成分は相互に強い正の相関をもちこれ以外のP、Sr、Nb、Uの4成分は他成分との相関が非常に弱いかほとんどないといえる。この元素の挙動傾向は、主成分分析結果に明確に表現されている。

(3) 主成分分析結果

Table II-1-4に主成分分析結果を示す。

第1主成分では全ガンマ線量、Ba、Y、Th及び希土類8元素の12成分が高い寄与率を持ち、第1主成分の全体に対する寄与率は61%に達している。この第1主成分は、高率で寄与する成分から、希土類元素の濃集(鉍化)を表すものと解釈される。第2主成分ではSrが高い寄与率を示し、これと負の関係で全ガンマ線量が25%の寄与率を示している。第3主成分ではPが高い寄与率を示しUも低いながら寄与しているといえる。第4主成分ではNbが高い寄与率を示す。以上第1主成分から第4主成分までの累積寄与率は87%に達している。第2主成分以下に正の高い寄与率を示すSr、P、U、及びNbは他の12成分とは異なる挙動を示し、このことはカーボナタイトにおけるこれらの元素と他の元素の濃集時期、濃集母岩の相違等に起因する可能性がある。

(4) 地化学異常帯の抽出

解析対象9成分(P、Nb、Y、Th、La+Ce+Nd、Eu、Yb、 γ 線強度、主成分分析の第1主成分のスコア)の累積頻度分布図及びヒストグラムをApx15に、濃度分布図(異常帯分布図)をApx17-25に示す。

P; 異常帯は、WNW-ESEのトレンドを持ち、北西部から南東部にかけて帯状に分布する。この異常帯の試料のほとんどはアルピカイトである。

Nb; 異常帯は散点的に分布し、岩石種や地質構造との関連性に乏しい。しかし、1点異常帯を除いた高濃度帯の分布は、フェロカーボナタイトの分布域とオーバーラップする傾向がある。

Y、Th、La+Ce+Nb、Eu、Yb；この5成分の異常帯の分布及びコンターのパターンは非常に類似しており、主成分分析の第1主成分のスコアの異常帯は、これら5成分の異常帯を統括した形となっている。

全ガンマ線強度；累積頻度分布から、比較的大きな異常母集団の存在が識別される。シキイ値は3200cpsであり、異常母集団の試料数は14個で、そのほとんどはフェロカーボナタイトである。本異常帯は本地区北西部に広く認められ、REE、Thの異常帯の分布とオーバーラップする。

第1主成分のスコア；異常帯の分布はフェロカーボナタイト岩体及びこの近傍に広がっており、これ以外には地区南部中央に1点異常が認められるだけである。従って、Y、Th、REEはフェロカーボナタイトに濃集しているといえる。しかし、同岩体中でも値の低い所が存在しておりフェロカーボナタイトにおける岩質の不均質性を示している。第1主成分の濃度分布図から、本地区のREEの濃度は地区北部中央から西部にかけて分布するフェロカーボナタイト角礫岩体とその近傍のフェロカーボナタイト岩脈に限定されるものと判断される。

(5) コンドライトによるREE規格化パターン

主成分分析により第1主成分がREEの濃集を表わすことから、第1主成分のスコアの高い順に6試料のコンドライト規格化パターンを作成した (Fig. II-1-8)。これらは1試料を除きフェロカーボナタイトである。

CeからLaへ、また、NdからCe、Laへ左下りの異常なパターンが各々1試料認められる。カーボナタイトの試料だけを選出し各地区毎の平均値による同パターン図 (Fig. II-3-4) から本地区のパターンは、他地区に比べ左上りの傾斜が緩いといえる。すなわち本地区のフェロカーボナタイトは他地区に比べて中・重希土元素の濃集が強く、軽希土元素のうちLa、Ceの濃集が弱いことがわかる。

(6) まとめ

本地区の全16成分の平均値は全地区の平均値をすべて上回り、16成分中9成分（このうち7成分はREE）の最大値が全地区の最大値となっている。このように本地区のREEは他地区に比べて相対的に高い値を示すが、特に重希土元素 (Tb、Yb、Lu) が高い値をもつ。

主成分分析により、REE8種 (La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb、Yb、Lu) とBa、Y、Th、全ガンマ線量の12成分が第1主成分で代表されることが判明した。第1主成分はREEの濃集を表すことは明らかであり、実際に第1主成分のスコアの異常帯は、フェロカーボナタイト角礫岩体とこの近傍のフェロカーボナタイト岩脈を含む範囲にまとまって分布する。REEの異常帯の分布は第1主成分スコアの異常帯分布に類似しており、これらの異

Table II - 1 - 2 Summary of Statistics of Geochemical Analysis - North Ruri Hill North Sector -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	81	8943	356	1283	0.35	2889	6509	3200
P	%	81	2.860	0.027	0.211	0.50	0.661	2.071	0.560
Ba	ppm	81	36100	430	3700	0.43	9839	26161	
Sr	ppm	81	7020	292	2024	0.31	4143	8479	
Nb	ppm	81	2650	8	230	0.55	814	2889	880
Y	ppm	81	2300	13	174	0.44	484	1345	1000
U	ppm	81	51	0.5	5	0.61	21	84	
Th	ppm	81	2601	5	77	0.69	371	1302	1200
La	ppm	81	14330	44	596	0.51	1925	6215	
Ce	ppm	81	19470	83	1192	0.53	4023	13578	
Nd	ppm	81	5500	25	362	0.57	1334	4911	
Sm	ppm	81	826	4.7	61.1	0.50	193.0	610.1	
Eu	ppm	81	233	1.3	19.3	0.48	58.4	177.1	50
Tb	ppm	81	60.2	0.6	5.6	0.44	15.5	43.1	
Yb	ppm	81	113.0	0.7	7.7	0.46	22.2	64.4	49
Lu	ppm	81	16.0	0.05	1.2	0.45	3.4	9.5	
La+Ce+Nd	ppm	81	36640	156	2200	0.53	7428	25076	8000

Remarks: Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 1 - 3 Correlation Coefficient - North Ruri Hill North Sector -

	γ - ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
γ - ray																
P	.021															
Ba	.670	.018														
Sr	-.317	.358	-.278													
Nb	.324	.013	.270	-.070												
Y	.776	.174	.756	-.051	.310											
U	.162	.298	.100	.132	.175	.199										
Th	.751	-.016	.744	-.154	.230	.889	.141									
La	.407	.040	.629	.313	.177	.698	.164	.634								
Ce	.445	-.017	.664	.266	.143	.704	.138	.685	.974							
Nd	.549	-.080	.706	.130	.151	.747	.108	.749	.885	.948						
Sm	.547	-.051	.685	.199	.185	.770	.091	.769	.879	.944	.966					
Eu	.590	-.006	.700	.182	.200	.821	.123	.798	.865	.928	.954	.990				
Tb	.648	.115	.687	.182	.243	.907	.167	.812	.825	.854	.878	.926	.955			
Yb	.747	.239	.717	-.016	.268	.960	.172	.800	.660	.658	.673	.708	.762	.855		
Lu	.719	.230	.730	.009	.303	.958	.178	.871	.703	.708	.710	.756	.804	.879	.960	

Table II - 1 - 4 Summary of Principal Component Analysis - North Ruri Hill North Sector -

Principal Component	Eigen Value	Contribution	Cumm. Contribution	Item	γ -ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu		
1	9.885	0.605	0.61	Eigen vector	0.234	0.026	0.259	0.020	0.093	0.301	0.060	0.236	0.276	0.286	0.293	0.299	0.306	0.308	0.289	0.296		
				Factor loading	0.727	0.079	0.805	0.063	0.289	0.188	0.891	0.860	0.911	0.930	0.952	0.960	0.952	0.930	0.952	0.960	0.898	0.921
				Contribution	0.528	0.006	0.648	0.004	0.083	0.035	0.795	0.740	0.793	0.830	0.864	0.906	0.921	0.864	0.906	0.921	0.807	0.848
2	1.836	0.115	0.72	Eigen vector	-0.366	0.208	-0.225	0.663	-0.209	-0.133	0.092	-0.191	0.267	0.245	0.138	0.160	0.132	0.086	-0.129	-0.095		
				Factor loading	-0.496	0.282	-0.305	0.899	-0.284	0.124	-0.258	0.362	0.331	0.217	0.178	0.117	0.178	0.217	0.178	0.117	-0.175	-0.128
				Contribution	0.246	0.080	0.093	0.808	0.081	0.015	0.067	0.131	0.110	0.035	0.047	0.032	0.014	0.032	0.047	0.014	0.030	0.016
3	1.532	0.096	0.82	Eigen vector	0.109	0.655	-0.044	0.159	0.229	0.145	0.499	-0.002	-0.115	-0.178	-0.214	-0.184	-0.129	0.011	0.195	0.174		
				Factor loading	0.134	0.811	-0.054	0.197	0.284	0.179	-0.002	-0.142	-0.220	-0.255	-0.228	-0.159	0.013	0.241	0.216	0.241	0.216	
				Contribution	0.018	0.657	0.003	0.039	0.081	0.382	0.000	0.020	0.046	0.070	0.052	0.025	0.000	0.058	0.047	0.000	0.058	0.047
4	0.918	0.057	0.87	Eigen vector	-0.039	-0.356	-0.017	0.041	0.764	-0.114	0.401	-0.111	0.113	0.093	0.073	0.063	0.034	0.034	-0.033	-0.210	-0.152	
				Factor loading	-0.038	-0.341	-0.017	0.039	0.732	0.384	-0.106	0.108	0.089	0.070	0.060	0.033	0.033	0.033	0.033	-0.031	-0.201	-0.146
				Contribution	0.001	0.116	0.000	0.002	0.536	0.147	0.011	0.012	0.008	0.005	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.040	0.021

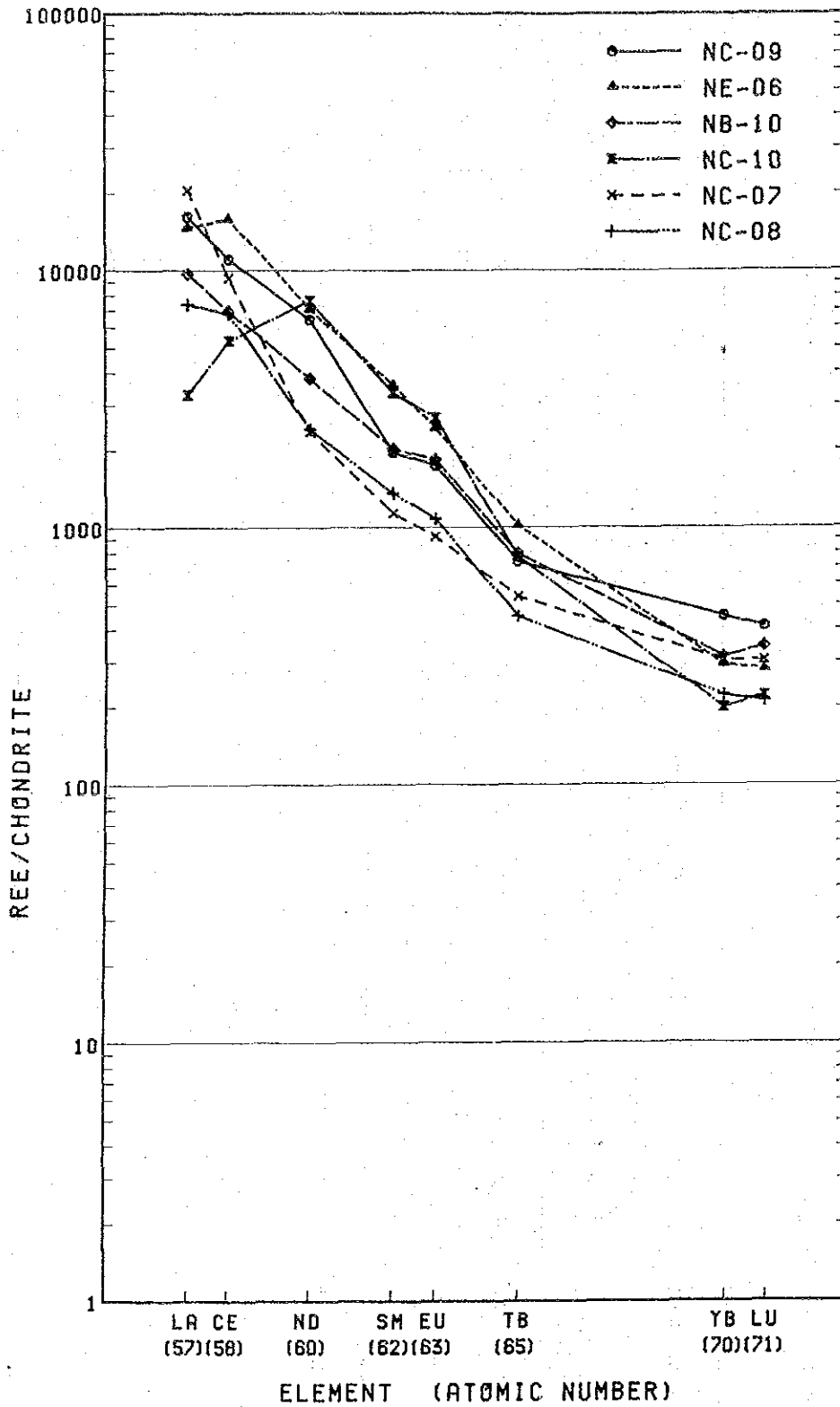


Fig. II - 1 - 8 Chondrite-Normalized REE Patterns, North Ruri Hill North Sector

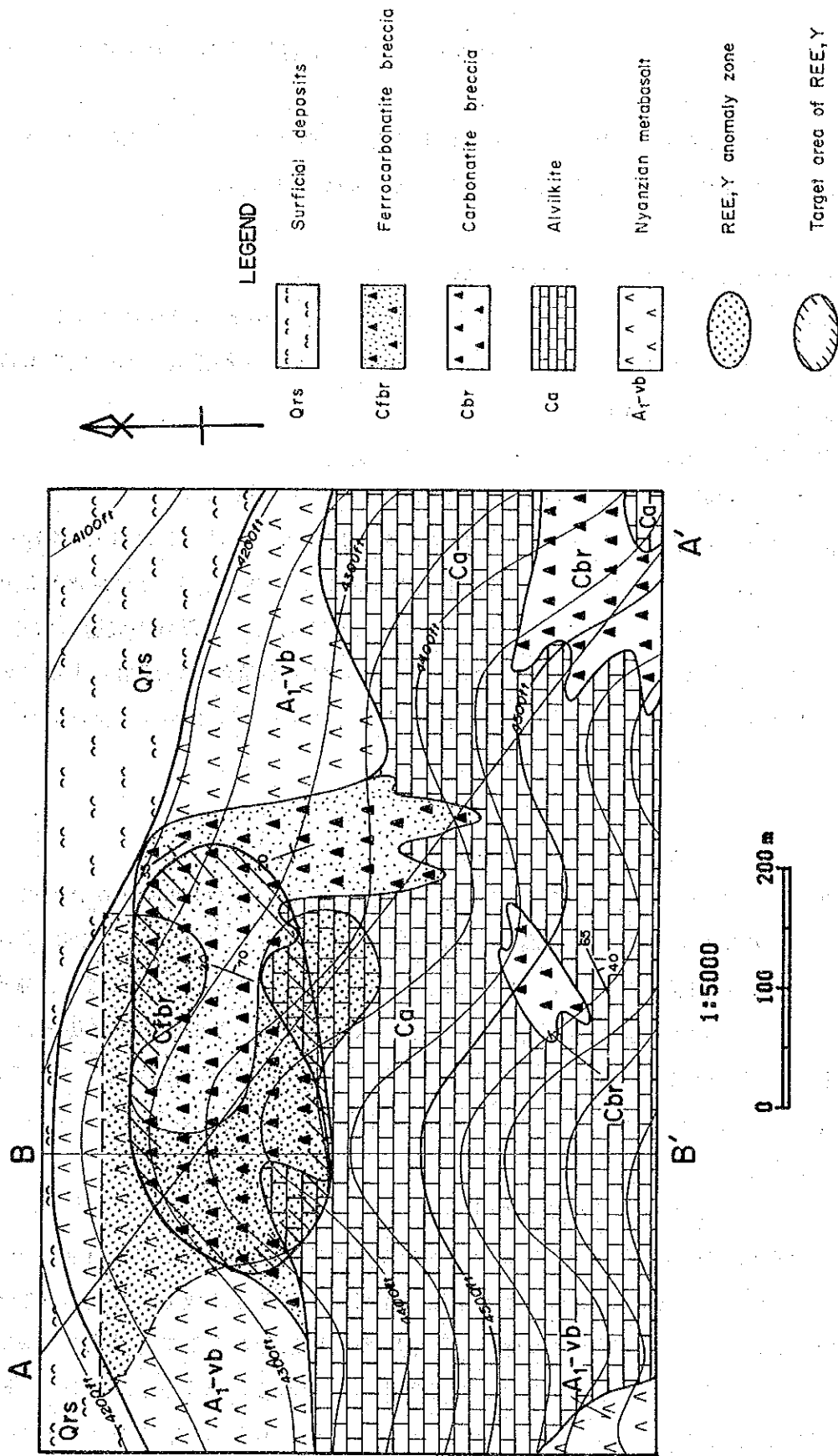


Fig. II - 1 - 9 Geochemical Interpretation Map, North Ruri Hill North Sector

常帯が重複する本地区北部中央のフェロカーボナタイト岩体がREEの探鉱ターゲットとなる (Fig. II-1-9)。

コンドライトによるREE規格化パターンによると、本地区においては、重希土元素 (Tb、Yb、Lu) の濃集が軽希土元素 (La、Ce) よりも強いといえる。

1-4-2 North Ruri Hill 南部地区

南北方向に100m間隔で9本 (A~I) の測線を設定し、100m×50mグリッドで試料を採取した。表土層の厚い地点では試料採取を行なわなかった。試料総数は150個である。試料採取位置図をApx27に示す。

(1) 単一変量統計解析

解析結果 (各種統計量及びシキイ値) をTable II-1-5に示す。

本地区の各成分の平均値と全地区の平均値とを比較すると、希土元素はLuを除いて全地区平均より高く、特にLaとCeの軽希土元素が高い。つぎに、Srは全地区平均の約2倍、Pは約1.5倍と高く、Baは4分の3と低い特徴がある。これ以外の成分は大差ない。SrとUの最大値は全地区の最大値でもある。SrとPの平均値が高い理由は本地区の試料に、他の岩石種に比較してPとSrが高い含有量をもつソーバイトが5試料含まれていることによる。

(2) 相関分析

Table II-1-6に相関係数一覧表を示す。

相関係数をみると、Ba、Y、Th、REE8元素及び全ガンマ線量の12成分は相互に0.6以上の高い相関係数を示す。最高値はLa-Ceの0.990である。また、この12成分とSr、Uとの間の相関係数は相互に0.2~0.4台の値を示し、低いながらも5%有意水準 (0.160) を上回り有意の相関があるといえる。PとNbは他成分との間の相関係数は一般に0.2以下で有意の相関は認められないが、Nb-Uは、0.592と例外的に高い値を示し、P-Sr、P-Uも0.3台の値を示す。負の有意な相関関係を有する成分は認められない。

(3) 主成分分析

Table II-1-7に主成分分析結果を示す。

主成分分析結果をみると、第1主成分では全ガンマ線量、Ba、Y、Th、La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb、Yb、Luの12成分が高い寄与率を示し、第1主成分の全体に対する寄与率は62%に達する。この第1主成分は、寄与率の高い成分からみて、希土類元素の濃集 (フェロカーボナタイト) を表していることは明らかである。第2主成分ではP、Nb、Uが高い寄与率を示す。第3主成分ではPとSrが高い寄与率を示し、これはソーバイトそのものを表すと考えられる。第3主成分までの累積寄与率は80%である。以上の傾向は

全地区の結果と調和的である。

(4) 地化学異常帯の抽出

前述の解析対象9成分 (P、Nb、Y、Th、La+Ce+Nd、Eu、Yb、 γ 線強度、主成分分析の第1主成分のスコア) の累積頻度分布図及びヒストグラムをApx26に、濃度分布図 (異常帯分布図) をApx28-36に示す。

P; 異常帯はやや散点的ながらも、アルビカイト分布域の地区西半部に多く分布し、フェロカーボナタイトと変玄武岩の分布域には存在しない。これは、Pはアルビカイトのある岩相に濃集することを示している。

Nb; 異常帯は散点的に分布し、地区北西部にややまとまっている。異常帯の試料はいずれもアルビカイトである。地区南東端の1試料は、同時にPの異常試料でもあり、Uの最高値を持つ試料でもある。異常帯を含めた高濃度帯は、地区南部から北西部へとアルビカイトの急崖を取り巻くよう分布することから、Nbはカーボナタイト貫入岩体の縁辺部に濃集した可能性も考えられる。

Y、Th、La+Ce+Nd; この3成分の異常帯の分布及びコンターパターンは非常に類似しており、主成分分析の結果と調和的である。この結果、主成分分析の第1主成分のスコアの異常帯の分布は、この3成分の異常帯の重複する地域にはほぼ一致する。

Eu、Yb; 異常試料が少ないため、異常帯は狭小かつ散点的に分布する。しかしこれらの異常帯は全て第1主成分の異常帯の範囲中に分布し、そのコンターパターンも類似している。EuとYbの異常帯も他のREEと同様にフェロカーボナタイトに起因すると考えられる。

全ガンマ線強度; 累積頻度分布の直線性のわずかな偏寄から23%の異常母集団が検出される。本異常帯は本地区南部と北部に分布する。異常帯の試料の多くはフェロカーボナタイトであるが、アルビカイトも多く含まれる。本異常帯の分布はThの異常帯の分布に類似する。

第1主成分のスコア; 異常帯は地区南部に広く分布し、さらに、ここから北西部にかけ点々と分布する。この異常帯の試料はほとんどがフェロカーボナタイトである。また、フェロカーボナタイトを除くカーボナタイトと第1主成分のコンターパターンを検討すると、地区北部中央の小丘頂部から東方にかけて低濃度で、これを囲む地形的低部で高濃度の傾向が認められる。従って、同じカーボナタイトでも周縁部 (より後期の産物?) の方がREEに富んでいるといえる。しかし、実質的にはフェロカーボナタイト以外ではREEは不毛であると考えた方が良い。

(5) コンドライトによるREE規格化パターン

主成分分析の結果から、REEの濃度を表わす第1主成分のスコアの高い順に6試料の

Table II - 1 - 5 Summary of Statistics of Geochemical Analysis -- North Ruri Hill South Sector --

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	150	3430	183	765	0.22	1275	2126	1100
P	%	150	3.120	0.014	0.220	0.44	0.604	1.659	0.700
Ba	ppm	150	24000	310	2267	0.42	5968	15712	
Sr	ppm	150	12180	214	2793	0.27	5235	9814	
Nb	ppm	150	1850	2.5	129	0.57	480	1783	1000
Y	ppm	150	1100	21	135	0.36	309	708	350
U	ppm	150	247	0.5	5	0.59	18	69	
Th	ppm	150	941	0.5	55	0.60	219	870	160
La	ppm	150	12100	8	696	0.53	2380	8135	
Ce	ppm	150	19430	12	1216	0.50	3883	12401	
Nd	ppm	150	3910	7	321	0.44	883	2429	
Sm	ppm	150	341	2.4	49.1	0.38	117.6	281.5	
Eu	ppm	150	102	1.1	15.0	0.37	35.6	84.3	70
Tb	ppm	150	35.6	0.1	4.3	0.38	10.3	24.4	
Yb	ppm	150	51.7	1.3	6.1	0.36	13.9	31.7	40
Lu	ppm	150	6.2	0.1	0.4	0.36	2.1	4.7	
La+Ce+Nd	ppm	150	34270	27	2255	0.50	7165	22764	7000

Remarks : Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 1 - 6 Correlation Coefficient - North Ruri Hill South Sector -

	γ - ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
γ - ray																
P	.099															
Ba	.654	-.002														
Sr	.265	.338	.219													
Nb	.176	.095	.143	.024												
Y	.734	.107	.711	.281	.084											
U	.466	.316	.409	.207	.592	.331										
Th	.782	.055	.633	.231	.097	.841	.311									
La	.708	.069	.733	.349	.106	.832	.373	.807								
Ce	.704	.116	.694	.388	.141	.822	.398	.793	.990							
Nd	.682	.113	.633	.396	.158	.768	.391	.731	.953	.971						
Sm	.655	.097	.630	.360	.168	.816	.362	.735	.913	.934	.965					
Eu	.694	.115	.659	.358	.199	.869	.412	.765	.899	.922	.932	.976				
Tb	.698	.139	.645	.387	.189	.910	.377	.778	.832	.853	.843	.909	.951			
Yb	.685	.175	.662	.291	.049	.926	.306	.775	.725	.711	.644	.682	.739	.801		
Lu	.657	.152	.650	.265	.084	.886	.292	.754	.728	.710	.653	.694	.720	.754	.945	

Table II - 1 - 7 Summary of Principal Component Analysis - North Ruri Hill South Sector -

Principal Component	Eigen Value	Contribution	Cumm. Contribution	Item	γ -ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
1	9.982	0.624	0.62	Eigen vector	0.255	0.046	0.243	0.125	0.061	0.295	0.147	0.273	0.298	0.299	0.290	0.293	0.300	0.295	0.271	0.257
				Factor loading	0.806	0.146	0.767	0.396	0.192	0.934	0.465	0.853	0.942	0.918	0.946	0.949	0.934	0.858	0.843	
				Contribution	0.650	0.021	0.588	0.157	0.037	0.872	0.216	0.745	0.888	0.843	0.894	0.860	0.872	0.735	0.711	
2	1.563	0.099	0.72	Eigen vector	0.037	0.452	-0.023	0.204	0.586	-0.118	0.595	-0.152	-0.068	-0.022	0.002	-0.023	0.001	-0.012	-0.108	-0.166
				Factor loading	0.046	0.568	-0.035	0.257	0.738	-0.149	0.736	-0.191	-0.086	0.002	-0.028	-0.029	0.001	-0.015	-0.136	-0.134
				Contribution	0.002	0.323	0.001	0.066	0.544	0.022	0.542	0.037	0.007	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.019	0.018
3	1.202	0.075	0.80	Eigen vector	-0.116	0.579	-0.169	0.589	-0.446	0.003	-0.218	-0.134	-0.005	0.028	0.037	0.020	0.000	0.037	0.071	0.041
				Factor loading	-0.127	0.635	-0.185	0.646	-0.489	0.003	-0.239	-0.147	-0.005	0.030	0.040	0.022	0.000	0.041	0.078	0.045
				Contribution	0.016	0.403	0.034	0.417	0.240	0.000	0.057	0.021	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002	0.006	0.002
4	0.918	0.057	0.86	Eigen vector	0.181	0.302	0.135	-0.247	-0.061	0.224	0.095	0.111	-0.205	-0.246	-0.349	-0.297	-0.202	-0.052	0.441	0.414
				Factor loading	0.173	0.289	0.130	-0.236	-0.058	0.214	0.091	0.107	-0.197	-0.235	-0.334	-0.285	-0.193	-0.050	0.423	0.397
				Contribution	0.030	0.084	0.017	0.056	0.003	0.046	0.008	0.011	0.039	0.055	0.112	0.081	0.037	0.002	0.179	0.158

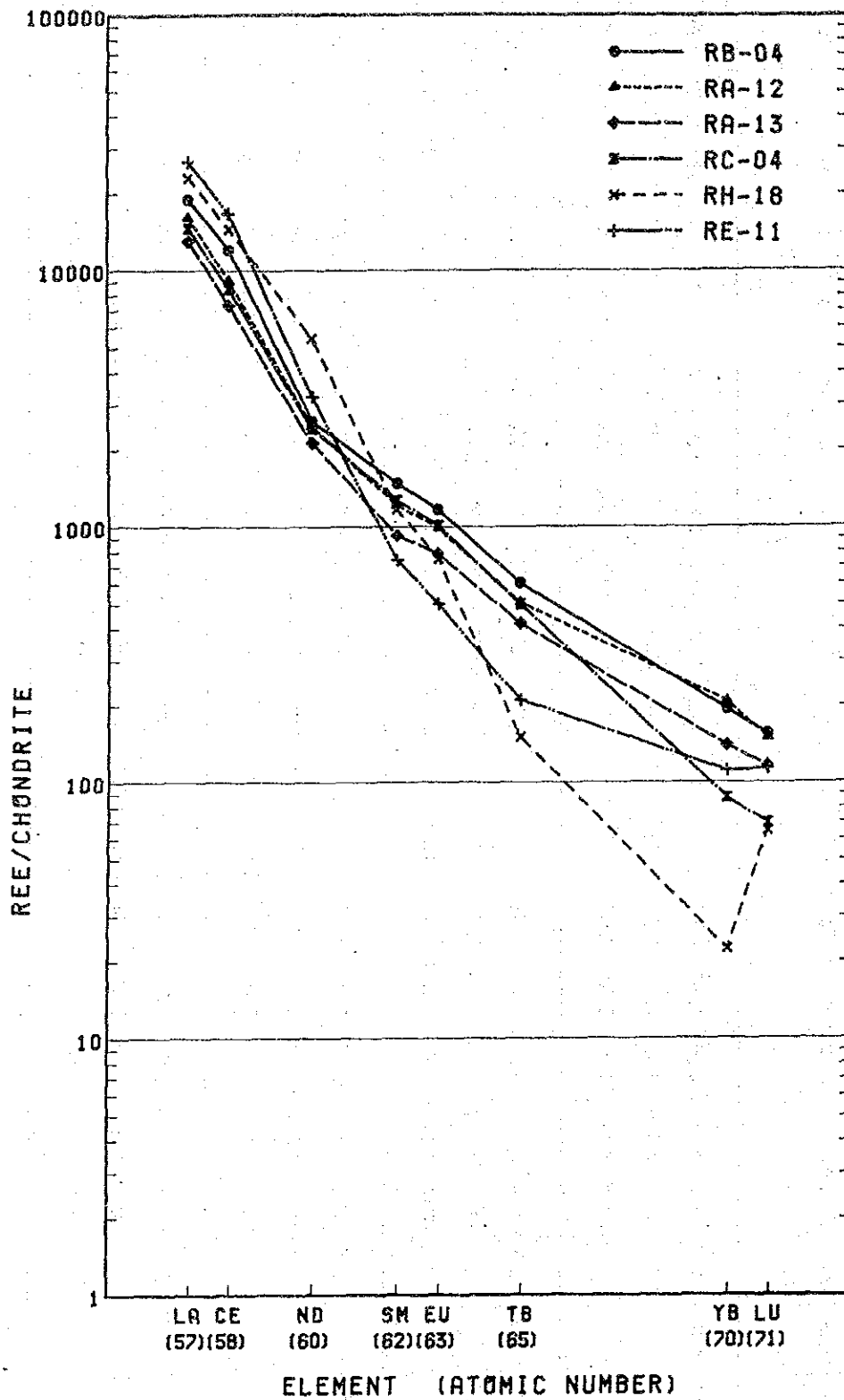


Fig. II - 1 - 10 Chondrite-Normalized REE Patterns, North Ruri Hill South Sector

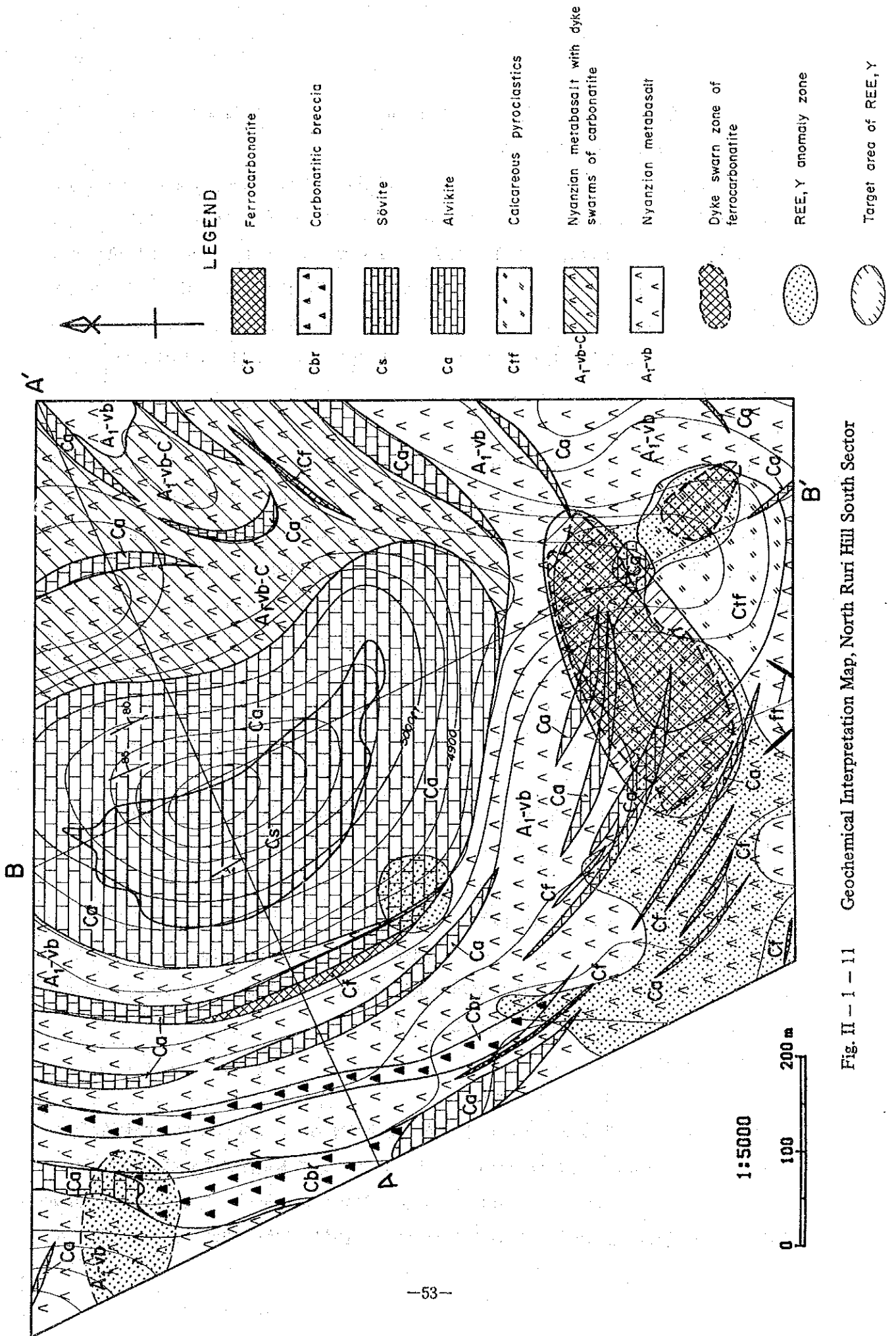


Fig. II - 1 - 11 Geochemical Interpretation Map, North Ruri Hill South Sector

コンドライト規格化パターンを作成した (Fig. II - 1 - 10)。4試料はフェロカーボナタイト、2試料はアルビカイトである。

全体的には左上りの一般的パターンを示すが、1試料でYbの負の異常が認められる。LuからNdにかけては比較的緩い傾きであるが、NdからCe・Laへは傾きが急になることから、La、Ceの軽希土の富化が推測される。フェロカーボナタイトのみの平均値によるパターン図 (Fig. II - 3 - 3) をみると、本地区は他地区に比べてLa、Ceの軽希土元素に富み、Sm、Euは低く、Yb、Luの重希土元素はやや高い。また、CeとLaの関係では、本地区のLaは他地区に比べ特異的に高い。以上のように本地区ではREEのうちLaとCeの富化が特徴となっている。

(6) まとめ

本地区の全16成分の平均値は、Srが全地区平均の約2倍、P、La、Ceが約1.5倍と高く、Baが4分の3と低い特徴をもつ。SrとUの最大値は全地区の最大値である。La、Ceの高含有量はフェロカーボナタイトに、SrとPの高含有量はソーバイトに起因する。

主成分分析では、North Ruri Hill北部地区同様、REE8元素、Ba、Y、Th、及び全ガンマ線量の12成分がREE濃集を表わす第1主成分に要約される。第1主成分のスコアの異常帯は、地区南部のフェロカーボナタイト岩脈群の周辺に広く分布するほか、北部の小丘を形成するアルビカイト、ソーバイトの貫入岩体を取囲むように地区西部にも散点的に分布する。REEの異常帯の分布は第1主成分スコアの分布に類似している。これらの異常帯が重複する本地区南部のフェロカーボナタイト岩脈群がREEの探鉱ターゲットとなる (Fig. II - 1 - 11)。

コンドライトによるREE規格化パターンでは、本地区においては、La、Ceの軽希土元素の富化が他地区よりも顕著に認められる。

1-4-3 South Ruri Hill 地区

南北方向に100m間隔で9本 (A~I) の測線を設定し、100m×50mグリッドで試料を採取した。調査範囲北端部と中央東部の耕作地では試料を採取しなかった。試料総数は93個である。試料採取位置をApx38に示す。

(1) 単一変量統計解析

解析結果をTable II - 1 - 8に示す。

本地区の各成分の平均値と全地区の平均値とを比較すると、全成分において本地区の方が低い値を示す。また、標準偏差値ではほとんどの成分で本地区の方が高い値を示すためバラツキが大きいといえる。これは、本地区の試料には分析対象成分の含有量が相対的に低い変玄武岩の試料が約40%も含まれている (全地区では約10%) ことに起因する。

バラツキの大きさと、値の大きく異なる2つの母集団の共存は累積頻度分布図及びヒストグラム (Apx37) に明瞭に示されている。

(2) 相関分析

Table II - 1 - 9に相関係数一覧表を示す。

相関係数をみると、全16成分が相互に5%有意水準(0.203)をはるかに上回る正の相関係数を有する。相関係数のほとんどが0.6以上の高い値で、最高値がSm-Euの0.995、最低値がP-Uの0.468である。他地区ではみられないこのような結果は、分析対象成分の含有量が大きく異なる2つの母集団(高いカーボナタイト母集団と低い変玄武岩母集団)が共存することに起因する。また、各成分の異常帯の分布(Apx39-47)を比較すると、全成分の異常帯が必ずしも重複するとはかぎらない(後述)。

値の低い(0.7以下)の相関係数を抽出すると、P、Nb、U、Ybの4成分に関連するものがほとんどである。P、Nb、Uの3成分の相関係数が低いのは、North Ruri Hill北部及び南部地区の結果と同様である。両地区ではSrも低い相関係数をもつが、本地区ではあまり低くなく、YbやLuの方が低い相関係数を示す。これも、2つの母集団の共存に起因する可能性が強い。

(3) 主成分分析

Table II - 1 - 8に主成分分析結果一覧表を示す。

第1主成分の寄与率は79%に達し、これに全16成分が高率の寄与を示す。第1主成分は他地区と同様にREEの濃集を表すと考えられるが、全16成分がこの第1主成分だけでほとんど表現されうることは、前述のように2つの母集団の複合が大きな影響を与えているものと考えられる。第2主成分では低率ながらPとNbの寄与が認められ、この組合せはNorth Ruri Hill南部地区の第2主成分に類似する。第3主成分ではYbとLuの寄与が認められ、重希土元素が他地区と異なる挙動を示す。第4主成分ではUが比較的高い寄与率を示す。以上、第4主成分までの累積寄与率は94%と極めて高い。

(4) 地化学異常の抽出

解析対象9成分(P、Nb、Y、Th、La+Ce+Nd、Eu、Yb、 γ 線強度、主成分分析の第1主成分のスコア)の累積頻度分布図及びヒストグラムをApx37に、濃度分布図(異常帯分布図)をApx39-47に示す。

P;異常帯は散点的に主に地区西半部に分布する。異常帯の試料のほとんどは他地区同様アルビカイトである。同異常帯は後述のLa+Ce+Ndの異常帯とほとんど重複しないため、REEの濃集に直接関係ないと考えられる。

Nb;異常帯は地区西半部に散点的に分布する。Nbの最大値を示す試料はPでも最大値を示す。P同様、La+Ce+Ndの異常帯と本異常帯はほとんど重複しない。

Y；異常帯は地区西半部に散点的に分布する。本異常帯の分布はLa+Ce+Nd及び第1主成分スコアの異常帯の分布に完全に含まれ、両者のコンターパターンも類似する。異常帯の試料はすべてフェロカーボナタイトである。

Th；異常帯は地区南西部に散点的に分布する。異常帯の試料はすべてフェロカーボナタイトであるが、分布はLa+Ce+Ndあるいは第1主成分の分布とやや異なり、Euの異常帯の分布に含まれ、コンターパターンもEuに類似する。

La+Ce+Nd；異常帯は地区南東部を除いた全域にわたって分布し、特に北部中央のフェロカーボナタイト岩脈群の分布域に広範囲に分布する。他の成分に比べ取込み範囲が広い（シキイ値のレベルが低い）ため、異常帯の分布が広がっているが、コンターパターンは他成分と大きな相違はない。異常帯の試料のほとんどがフェロカーボナタイトである。

Eu；異常帯は地区西半部に散点的に分布し、南西端にややまとまっている。コンターパターンはThに類似する。

Yb；異常帯は地区西端部及び北部に散点的に分布するが、北部中央のフェロカーボナタイト岩脈群の分布域ではややまとまって分布する。コンターパターンはYに類似する。

全ガンマ線強度；累積頻度分布は2つの大きな母集団の存在を示す。シキイ値は2900cpsで、異常母集団は8%である。異常帯は本地区北西部と南西端部に分布し、試料はすべてフェロカーボナタイトである。本異常帯の分布はTh、Euの異常帯の分布に部分的に一致する。

第1主成分のスコア；異常帯は地区北部中央にまとまって分布するほか、西半部や北東部に狭小、散点的に分布する。異常帯の試料は1試料を除きフェロカーボナタイトである。第1主成分はREEの濃集を表すと同時に岩石種の相違を大きく反映していることは前述した。累積頻度分布図及びヒストグラム（Apx37）から、スコアの値が0付近を境にして2つの母集団に分けられる。変玄武岩母集団とカーボナタイト母集団を表わすものと判断される。スコアを検討すると、すべての変玄武岩の試料はスコアが0以下で濃度分布図と地質図との対比から、スコア0のコンターラインが変玄武岩とカーボナタイトの試料（分布）を区分するものと判断される。

(5) コンドライトによるREE規格化パターン

他地区同様、第1主成分のスコアの高い順に6試料のコンドライト規格化パターンを作成した（Fig.II-1-12）。6試料すべてがフェロカーボナタイトである。

値のバラツキも比較的小さく、単調な左上りの標準的パターンを示す。他地区との比較では、本地区のパターンは絶対値は若干低いもののNorth Ruri Hill南部地区に似ていること、グラフの傾きが急であること、すなわち軽希土元素に富み重希土元素に乏し

Table II - 1 - 8 Summary of Statistics of Geochemical Analysis - South Ruri Hill Sector -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ -ray	cps	93	5535	75	501	0.53	1707	5822	2900
P	%	93	1.520	0.014	0.060	0.54	0.207	0.716	0.560
Ba	ppm	93	16660	170	1652	0.69	8002	38752	
Sr	ppm	93	5580	92	395	0.52	1299	4269	
Nb	ppm	93	2750	2.5	23	0.79	142	879	400
Y	ppm	93	700	16	72	0.54	250	873	500
U	ppm	93	22	0.5	2	0.55	9	24	
Th	ppm	93	2068	0.5	32	1.22	518	8513	1200
La	ppm	93	7960	3	170	1.11	2176	27899	
Ce	ppm	93	12250	7	331	1.10	4147	51918	
Nd	ppm	93	2860	2.5	112	1.03	1209	13051	
Sm	ppm	93	523	1.5	24.6	0.85	175.5	1251.5	
Eu	ppm	93	159.5	0.5	7.5	0.82	49.8	330.2	65
Tb	ppm	93	22.3	0.1	2.0	0.75	11.2	63.3	
Yb	ppm	93	41.1	0.1	3.9	0.44	10.6	28.9	15.5
Lu	ppm	93	6.2	0.2	0.7	0.36	1.7	3.9	
La+Ce+Nd	ppm	93	22050	14	657	1.08	7934	95887	5400

Remarks : Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 1 - 9 Correlation Coefficient - South Ruri Hill Sector -

	γ -ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
γ -ray																
P	.513															
Ba	.918	.601														
Sr	.668	.834	.770													
Nb	.575	.822	.647	.793												
Y	.823	.698	.882	.840	.676											
U	.631	.468	.699	.569	.581	.664										
Th	.882	.568	.914	.714	.599	.889	.680									
La	.734	.652	.856	.809	.681	.853	.699	.905								
Ce	.807	.640	.913	.809	.672	.880	.720	.942	.985							
Nd	.876	.611	.954	.797	.649	.900	.696	.951	.907	.955						
Sm	.871	.627	.934	.799	.636	.913	.692	.970	.916	.957	.979					
Eu	.879	.634	.933	.804	.638	.925	.696	.970	.909	.950	.970	.995				
Tb	.814	.656	.866	.797	.646	.911	.663	.890	.860	.889	.891	.921	.933			
Yb	.596	.547	.610	.660	.521	.848	.487	.693	.670	.667	.642	.685	.706	.742		
Lu	.606	.536	.664	.640	.522	.868	.565	.747	.745	.732	.680	.722	.741	.769	.932	

Table II - 1 - 10 Summary of Principal Component Analysis - South Ruri Hill Sector -

Principal Component	Eigen Value	Contribution	Cumm. Contribution	Item	γ-ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu		
1	12.578	0.786	0.79	Eigen vector	0.245	0.205	0.264	0.244	0.210	0.271	0.209	0.267	0.264	0.271	0.270	0.273	0.275	0.265	0.218	0.228		
				Factor loading	0.868	0.726	0.937	0.867	0.744	0.961	0.948	0.936	0.961	0.959	0.940	0.940	0.974	0.970	0.974	0.940	0.774	0.808
				Contribution	0.754	0.528	0.877	0.752	0.553	0.923	0.548	0.900	0.876	0.924	0.949	0.884	0.599	0.654				
2	1.031	0.064	0.85	Eigen vector	-0.244	0.599	-0.169	0.332	0.518	0.027	-0.079	-0.230	-0.028	-0.098	-0.164	-0.159	-0.150	-0.046	0.111	0.039		
				Factor loading	-0.248	0.608	-0.172	0.337	0.526	0.028	-0.080	-0.233	-0.029	-0.100	-0.167	-0.162	-0.152	-0.047	0.113	0.040		
				Contribution	0.062	0.370	0.030	0.128	0.277	0.001	0.006	0.054	0.001	0.010	0.028	0.026	0.002	0.013	0.002			
3	0.869	0.054	0.90	Eigen vector	-0.142	-0.132	-0.179	-0.093	-0.239	0.194	-0.171	-0.021	-0.056	-0.098	-0.151	-0.081	-0.050	0.059	0.635	0.588		
				Factor loading	-0.132	-0.123	-0.167	-0.087	-0.223	0.181	-0.159	-0.020	-0.052	-0.091	-0.140	-0.075	-0.047	0.055	0.592	0.548		
				Contribution	0.017	0.015	0.028	0.007	0.050	0.033	0.025	0.000	0.003	0.008	0.002	0.002	0.003	0.351	0.300			
4	0.491	0.031	0.94	Eigen vector	-0.154	-0.131	-0.083	-0.171	0.152	-0.061	0.904	-0.077	0.055	0.011	-0.108	-0.117	-0.111	-0.085	0.028	0.155		
				Factor loading	-0.108	-0.092	-0.058	-0.120	0.107	-0.043	0.633	-0.054	0.038	0.008	-0.076	-0.082	-0.077	-0.060	0.020	0.109		
				Contribution	0.012	0.006	0.003	0.014	0.011	0.002	0.401	0.003	0.001	0.000	0.007	0.006	0.004	0.000	0.012			

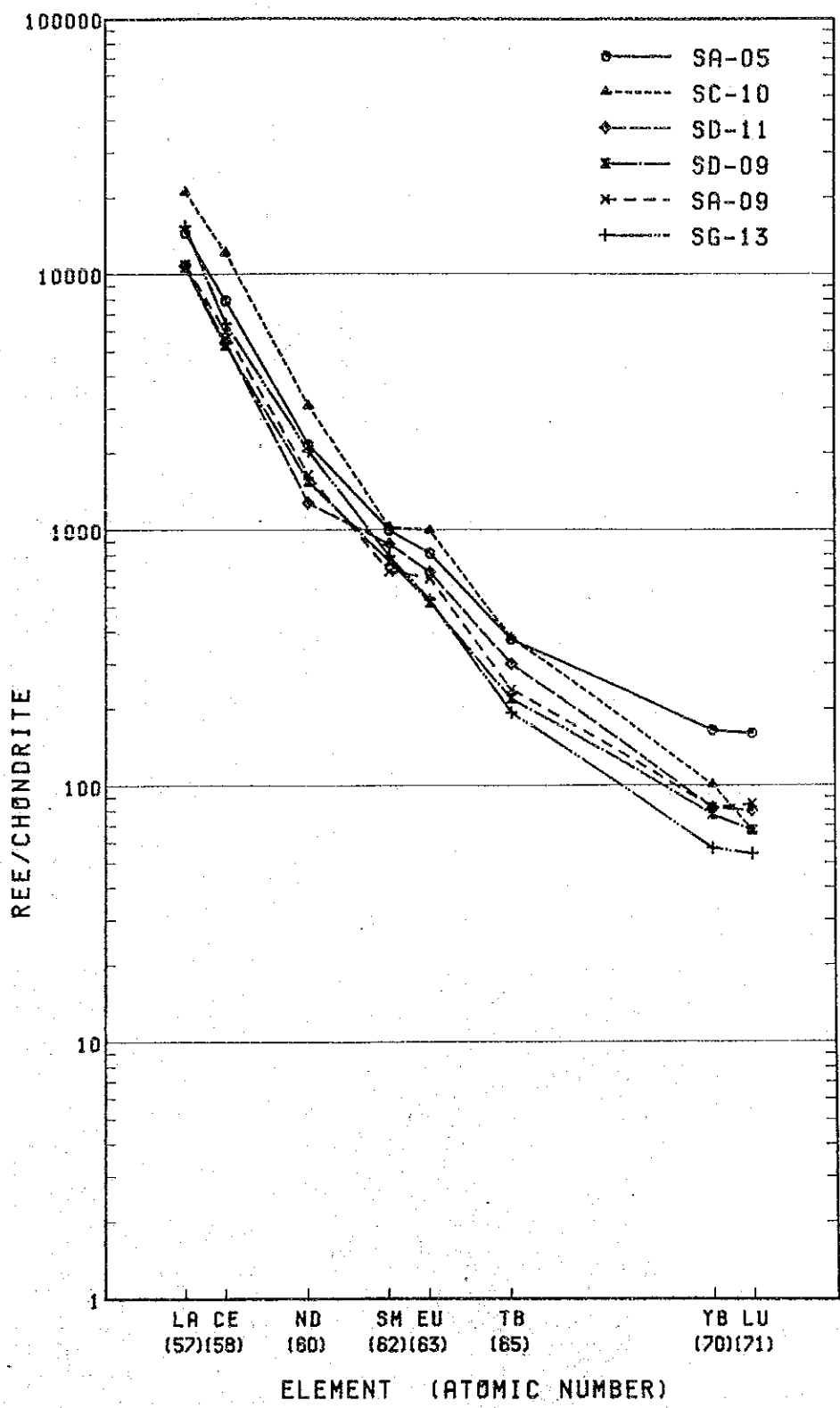


Fig. II - 1 - 12 Chondrite-Normalized REE Patterns, South Ruri Hill Sector

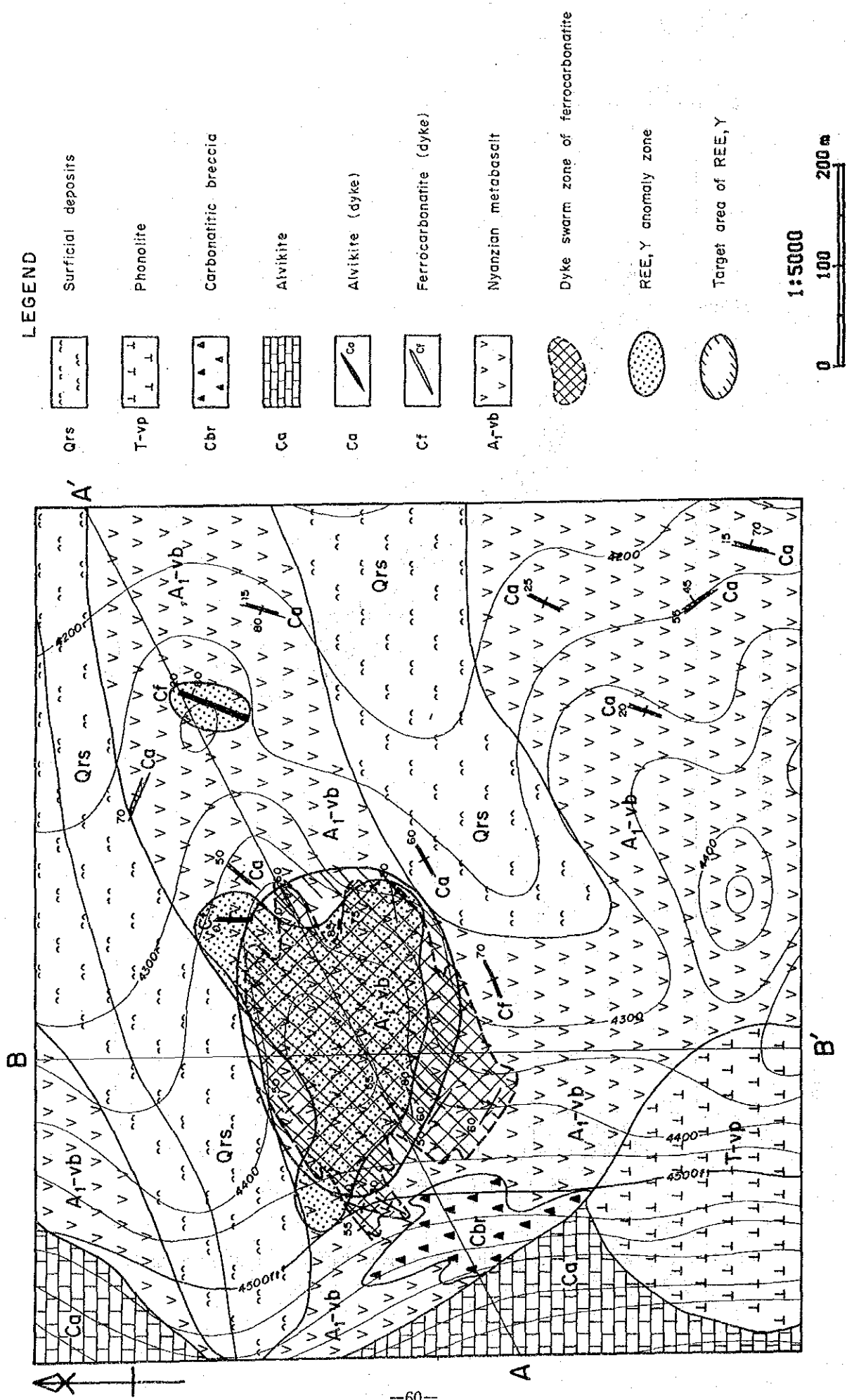


Fig. II - 1 - 13 Geochemical Interpretation Map, South Ruri Hill Sector

いことが挙げられる。この傾向は各地区毎のフェロカーボナタイトの平均値によるパターンとの比較でも認められる (Fig. II - 3 - 3)。

(6) まとめ

本地区の全 16 成分の平均値は全地区の平均値をすべて下回るが、これは本地区の試料の約 40% が元来値の低い変玄武岩であることに起因する。

このようにやや特異な分析試料母材の割合のため全 16 成分間の相関係数全体が高い値を示す結果となり、これが主成分分析では第 1 主成分に全 16 成分が寄与する結果となった。第 1 主成分は他地区同様に REE の濃集を表わし、そのスコアは岩石種の相違を大きく反映している。第 1 主成分のスコアの異常帯は、主に本地区北部中央のフェロカーボナタイト岩脈群の周辺にまとまって分布し、La + Ce + Nd と Eu の異常帯の分布とほぼ一致する。一方、Tb と Yb の分布はやや異なる。

このように、本地域ではまとまりのある異常帯はフェロカーボナタイト岩脈群分布域における、第 1 主成分のスコア及び La + Ce + Nd の異常帯にほぼ限定され、この中に Y、Eu、Yb の異常帯が含まれることから、本地区ではこの異常帯域が REE の探鉱域として抽出される (Fig. II - 1 - 13)。

コンドライトによる規格化パターンによると、他地区に比べ軽希土元素 (La、Ce) に富み、重希土元素 (Yb、Lu) に乏しいといえる。

1-5 考察

地質・地化探精査を実施した 3 地区ともに、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 Nyanzian 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 3 地区ともに、REE、Y は、フェロカーボナタイト又は同質角礫岩に濃集すること、P はアルピカイトに濃集すること、Nb は特定の岩相に規制されないこと、また P 及び Nb の高含有試料は各地区とも散在し優勢な異常帯を形成しないことが判明した。

1-5-1 North Ruri Hill 北部地区

フェロカーボナタイト角礫岩は、地区中央部に約 (0.03km²) の規模で東西方向に伸びて分布する。岩質は全般に不均質で風化による変質が激しい。REE、Y の地化学異常帯はこの角礫岩体とその周辺のフェロカーボナタイト小岩脈に限定される。しかし、異常帯の中にもこれらの元素の濃度の低い部分があり、岩質の不均質性を反映する。

他地区とのコンドライト標準化パターン図での比較から本地区のフェロカーボナタイトは、中～重希土の濃集が強く、軽希土、特に La と Ce の濃集が弱い。

異常帯の規模及びその岩相の不均質性から、本異常帯が有望な鉱徴地に発展する可能性は低いものと判断される。

1-5-2 North Ruri Hill 南部地区

フェロカーボナタイトは、地区南部に小岩脈群としてまとまって小分布し（面積約0.03km²）、また、西部及び南部に岩脈として小数分布する。小岩脈群を形成するものは、幅が数cm～1m、延長が数m～10数mで、アルビカイト、石灰質火砕岩、基盤岩等を買っている。

地化学異常帯の主なものは、この異常帯を覆って地区の南部に東西に帯状に伸びるY、Th、La+Ce+Ndの異常帯であり、主成分分析の第1主成分のスコアの異常帯に（面積0.06km²）に要約される。

他地区とのコンドライト標準化パターン図での比較から、本地区では、LaとCeの富化が特徴である。

異常帯の面積は比較的大きいが、地質状況から、本地区にはREEに富むまとまりのある岩体が存在する可能性が低い。

1-5-3 South Ruri Hill 地区

フェロカーボナタイトは、岩脈又は小岩脈群として産し、まとまりのあるものは、地区中央～北西部の基盤を貫く小岩脈群分布域（面積約0.05km²）である。

地化学異常帯の主なものは、このフェロカーボナタイト岩脈群分布域にあるLa+Ce+Ndの異常帯のみである。

コンドライト規格化パターン図の比較から、この異常帯のフェロカーボナタイトは、やや軽希土（La、Ce）に富む程度の性格を示す。

地質状況から、REEに富む優勢な鉱化帯の期待度は低いものと考えられる。

第2章 Kuge-Lwala 地区

2-1 調査方法

地質調査及び地化学探査ともに第1章のNorth & South Ruri Hill地区とほぼ同じである。異なる点は次のとおり。

地質調査；Kuge地区で3ヶ所延長120m、Lwala地区で1ヶ所延長200mのトレンチ調査を実施し、カーボナタイト賦存状況の解明に努めた。

地化学探査；測線間隔を50mとし、50m×50mグリッドで試料を採取した。

2-2 地 質

Hama 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ある。Kuge-Lwala地区はこれら分布域の南西端にあたり、Kuge HillとLwalaに小カーボナタイト岩体が分布する。

Kuge Hillの岩体は、フェロカーボナタイトを伴うアルピカイト質のコンシートからなり、Lwalaの岩体はカーボナタイト礫を含む鉄質角礫岩を主体とする。

Kuge Hillのカーボナタイトコンシートは貫入の頂部に相当し、地下に塊状岩体の存在が推定される。一方、フェロカーボナタイトは幅30~40m、南北延長450m以上であり、西へ急傾斜する。Lwalaの鉄質角礫岩体は約0.3km²の範囲に露出が認められる。

本地区の地質図・地質断面図をFig. II-2-1（初年次調査結果）に示す。

2-3 地質調査結果

Kuge-Lwala地区の模式地質層序図をFig. II-2-2に示す。

2-3-1 Kuge 地区

本地区はKuge Hillの小規模なカーボナタイト岩体を対象としている。

地質は、基盤のNyanzian変玄武岩とこれを貫くアルピカイト、フェロカーボナタイトなどからなる。カーボナタイト岩体の主な貫入構造は南西方向に開いた環状構造である。

本地区の地質図をFig. II-2-3に示す。

(1) Nyanzian変玄武岩

本地区中央北部のKuge Hill頂上付近から南部にかけての地区と地区の西側に分布する。前者はKuge Hillカーボナタイトのルーフとして産し、外側のアルピカイトと接する部分は全般に強い破碎・細片化（シャッターリング）を受けている。

暗灰~暗緑灰色を呈する玄武岩起源の細粒緻密質岩である。割れ目沿いに酸化鉄汚染や炭酸塩鉱物のフィルム状細脈がしばしば認められる。

(2) アルビカイト

前述の変玄武岩のルーフを取り囲むように分布する。本岩の構造は、西部でN-S走向、急傾斜の西落ち、北部でE-W走向、急傾斜の北落ち、東部でN-S~NE-SW走向、中程度~急傾斜の西~北西落ちで、環状構造を示す。しかし、南東部における本岩の走向、傾斜は不規則で構造が判全としない場合も多い。

本岩は灰白色、灰色、灰褐色、褐色等を呈する縞状の細~中粒岩で、炭酸塩鉱物を主体とし、雲母鉱物、磁鉄鉱、燐灰石等を随伴する。磁鉄鉱に富むことが多く、フェロカーボナタイト様の岩相を呈するものもある。

(3) アルビカイト質角礫岩

本地区の北部に小規模なレンズ状岩体として分布する。このすぐ南側はアルビカイトの貫入縁部であり、本岩はその角礫化相に相当するものと考えられる。

本岩を構成する礫は数cmから数10cm大のカーボナタイト、変玄武岩等の亜角礫で、礫量は多い。基質は灰褐~帯赤灰色のカーボナタイト細片からなり小空洞が多い。

(4) フェロカーボナタイト

本地区東端部に南北に伸びる細長い分布を示す。貫入構造は、走向NNW-SSE~N-S、傾斜60°~80°西~垂直である。同岩は最大幅60m、延長約700mにわたり分布するが、これは1つの塊状岩脈からなるのではなく、数条の岩脈の集合体である。このほかに、本地区南西部に角礫化した2つの小規模岩体が分布する。これらの岩体は、南北方向に伸びており、付近のアルビカイトの構造に調和的である。フェロカーボナタイトはアルビカイトに貫入しており、Kugeカーボナタイト貫入の末期の産物と考えられる。

本岩は著しい風化及び酸化鉄汚染を受け、暗褐灰色、暗褐色、褐色、赤褐色等を呈する鉄分に富む岩石で、希塩酸に対し発泡性のあることから炭酸塩鉱物岩と判定される。

地区北東部で採取した本岩(Kuge-A)は、暗褐色を呈し、二次生と推定される黄色鉱物が縞状に配列する細粒岩である。鏡下では、本岩は、炭酸塩鉱物、重晶石、ゲータイトを主とし、バストネサイトと雲母鉱物を随伴する。この他、赤褐色の毛状蛇紋石様の鉱物が放射状集合をなして含まれる。EPMAによる試験では、炭酸塩鉱物は、方解石、鉄質方解石、鉄・マンガン質方解石である。鉄鉱物は完全にゲータイトに変化している。

2-3-2 Lwala 地区

本地区は起伏に乏しいなだらかな丘陵地で、本地域のカーボナタイト岩体に特徴的な環状隆起構造は認められない。

本地区の地質は、基盤のNyanzian変玄武岩と、これを貫く又は覆うカーボナタイト質岩、フォノライト質岩からなる。本地区の地質図をFig. II-2-4に示す。

(1) Nyanzian 変玄武岩

本地区の南西部、南東部及び北東部に分布する。

本岩は暗灰～暗緑灰色を呈する変質した細粒緻密質玄武岩であり、全般に破碎・細岩片化（シャッターリング）している。割れ目沿いに酸化鉄汚染が認められ、マフィック鉱物もしばしば酸化鉄に変化している。南東部と北東部のものは、カーボナタイトの貫入によると思われる変質を受け、淡褐色～帯桃褐色を呈し、部分的に角礫化している。

(2) アルビカイト

本地区の中央部、北東部及び南西部に分布する。露頭が少ないため分布、構造は不明瞭である。

灰白色、褐灰色、淡褐色を呈する細粒塊状、一部縞状の炭酸塩鉱物を主体とするカーボナタイトで、肉眼的に雲母鉱物、磁鉄鉱を含む。

(3) アルビカイト質角礫岩

本地区の中央東部に分布する。また、同地域のトレンチの東端部でも確認された。

本岩は灰色～褐色を呈する角礫質カーボナタイトで前述のアルビカイト礫とやや粗粒の石灰質基質からなる。

(4) フェロカーボナタイト

露頭が少ないため、本地区北半部に小岩脈として2脈認められたのみであるがトレンチ調査では、同岩の小規模な岩脈が幾つか確認されたことから、更に分布する可能性もある。

本岩は褐色～暗褐色を呈する風化及び酸化鉄汚染が著しい鉄分にとむ岩石で、主にゲータイトと炭酸塩鉱物からなるカーボナタイトである。著しい風化のため、炭酸塩鉱物が殆んど溶脱して希塩酸に発砲しないことが多い。

(5) 鉄質角礫岩

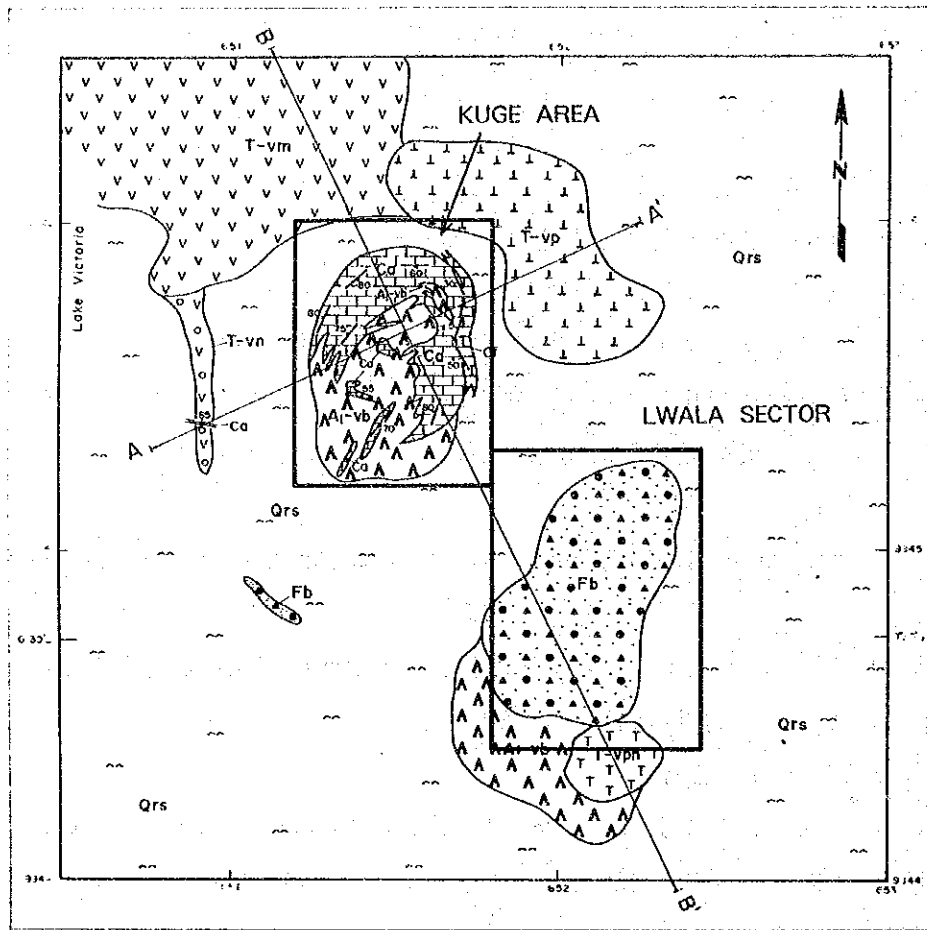
本地区の北部に広く分布する。しかし露頭が少ないためその分布は必ずしも明確でない。

本岩は強風化、強酸化鉄汚染により原岩組織不明瞭のものが多い。一般的には、褐色、暗褐色、赤褐色を呈し酸化鉄鉱物に富む基質を有す。礫は2cm以下のものが多く、変玄武岩、フェロカーボナタイト、アルビカイト、黒雲母含有火山岩など多様である。礫量は10%程度から50%を越えるものまで変化に富む。本地区北東部のトレンチ及びこの付近では同岩が珪化変質を受けているのが認められる。

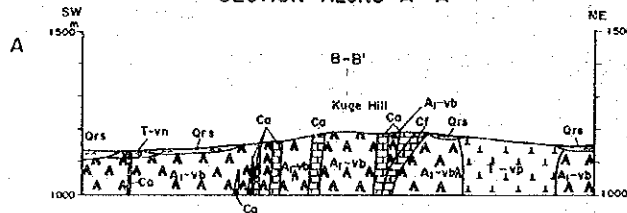
(6) フォノライト質ネフェリナイト

本地区南半部に広く分布する。節理が発達しているためブロック状に産することが多い。

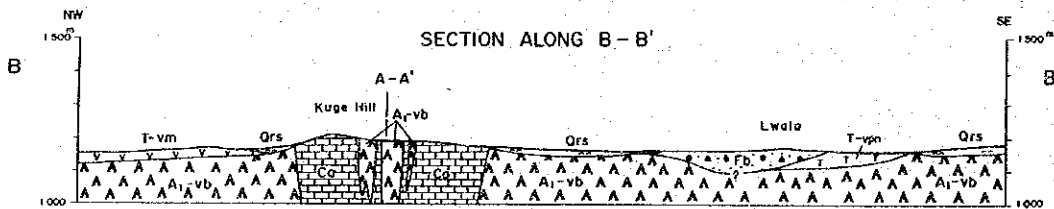
本岩は、淡緑～灰緑色を呈し斑状組織を有する火山岩で、斑晶は緑色化した長柱状角閃石及び柱状～粒状輝石、粒状ネフェリン及び白濁した（炭酸塩鉱物による置換）長石類



SECTION ALONG A - A'



SECTION ALONG B - B'



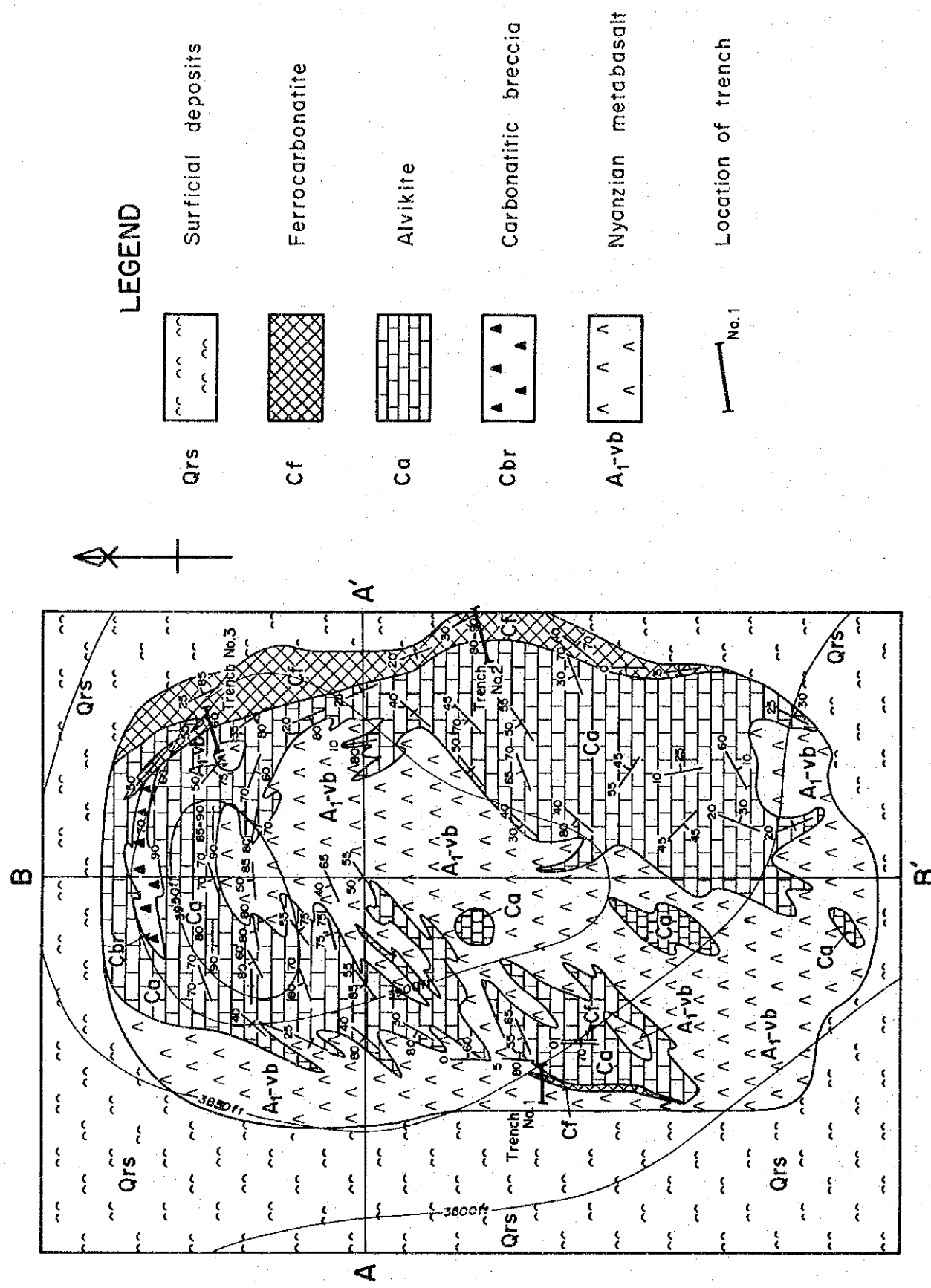
LEGEND

Qrs	Surficial deposits		Strike and dip of bedding
Fb	Ferruginous breccia		Strike and dip of flow banding
Cf	Ferrocarnotite		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	Nyanzian metabasalt		

Fig. II - 2 - 1 Geological Map of the Kuge-Lwala Area (Phase I Results)

Geologic age	Unit	Geologic column		Rock facies	Event
		KUGE	LWALA		
Quaternary		3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3	colluvial deposits	
Tertiary	Wasaki Carbonatite Complex			ferrocyanatite dyke	shallow carbonatite activity
				alvikite cone sheet and carbonatite breccia	
				ferruginous breccia	
					deeper sovite intrusion
				phonolite plug	volcanic activity
		phonolitic nephelinite lava			
Precambrian	Nyanzian System			metabasalt lava	volcanic activity

Fig. II - 2 - 2 Generalized Geological Columnar Section of the Kuge-Lwala Area



LEGEND

- Qrs Surficial deposits
- Cf Ferrocarnatite
- Ca Alvikite
- Cbr Carbonatitic breccia
- A₁-vb Nyanzian metabasalt
- No.1 Location of trench

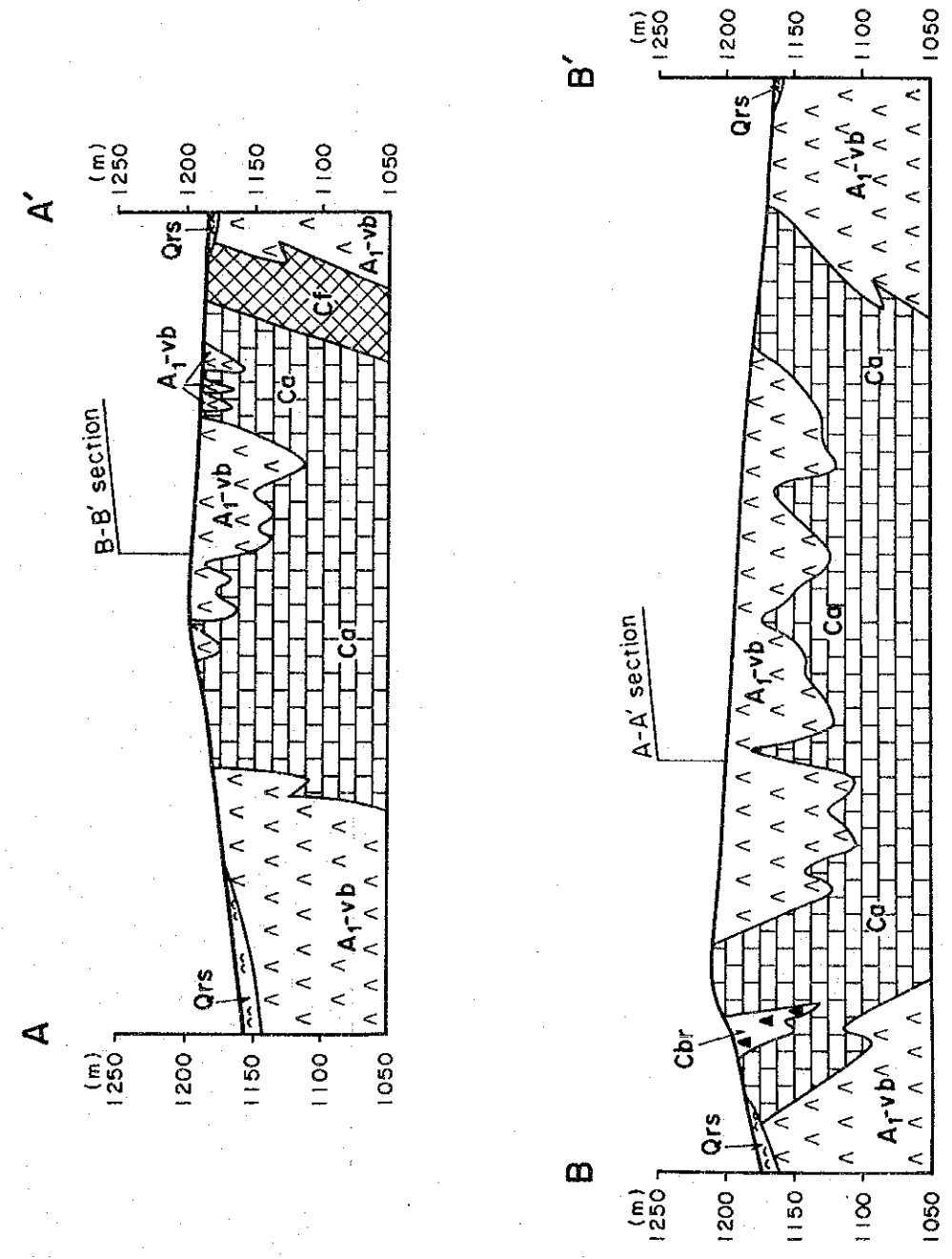
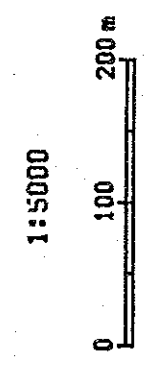
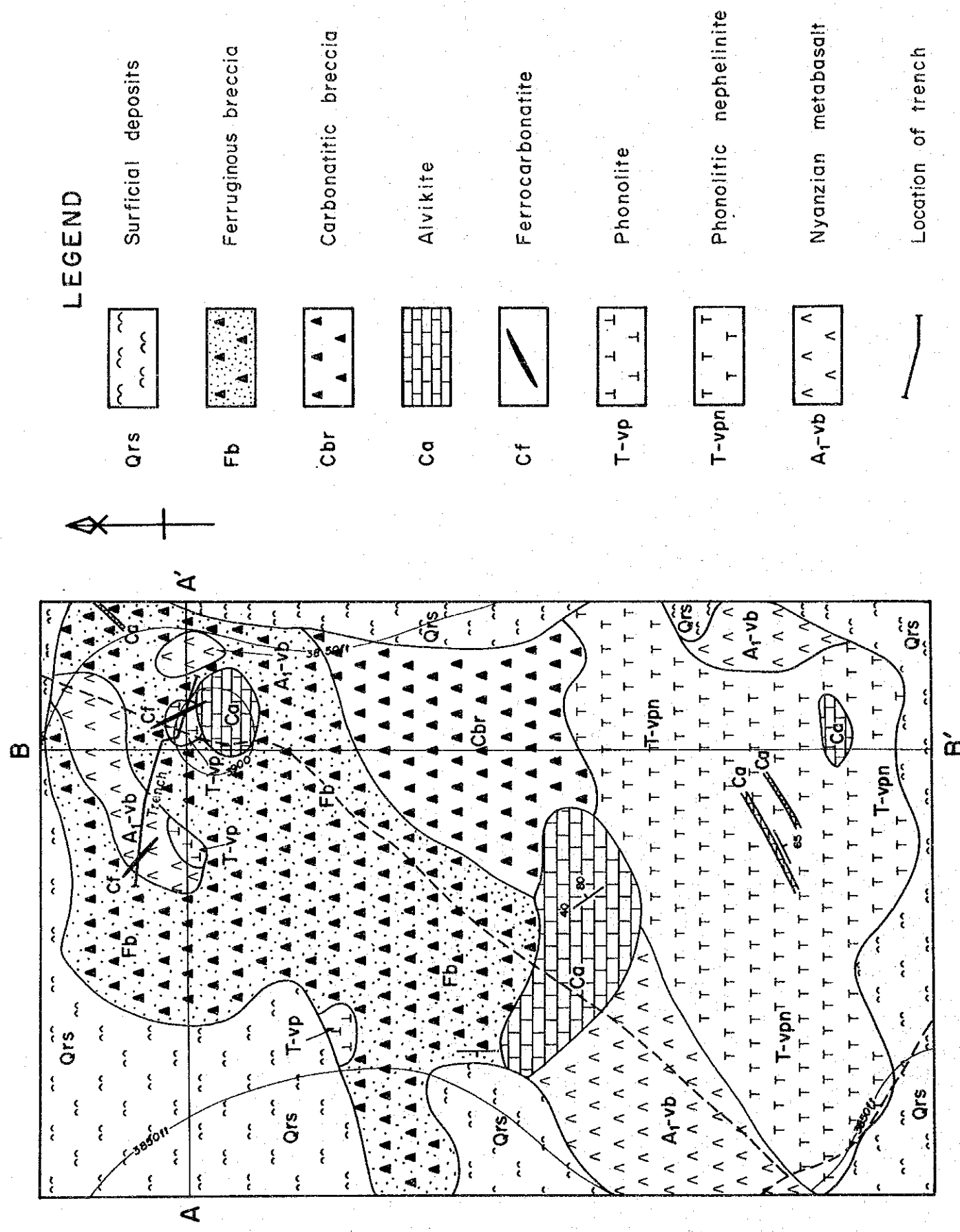


Fig. II - 2 - 3 Geological Map of the Kuge Sector



LEGEND

- Qrs Surficial deposits
- Fb Ferruginous breccia
- Cbr Carbonatitic breccia
- Ca Alvikite
- Cf Ferrocarbonatite
- T-vp Phonolite
- T-vpn Phonolitic nephelinite
- Ar-vb Nyanzian metabasalt
- Location of trench

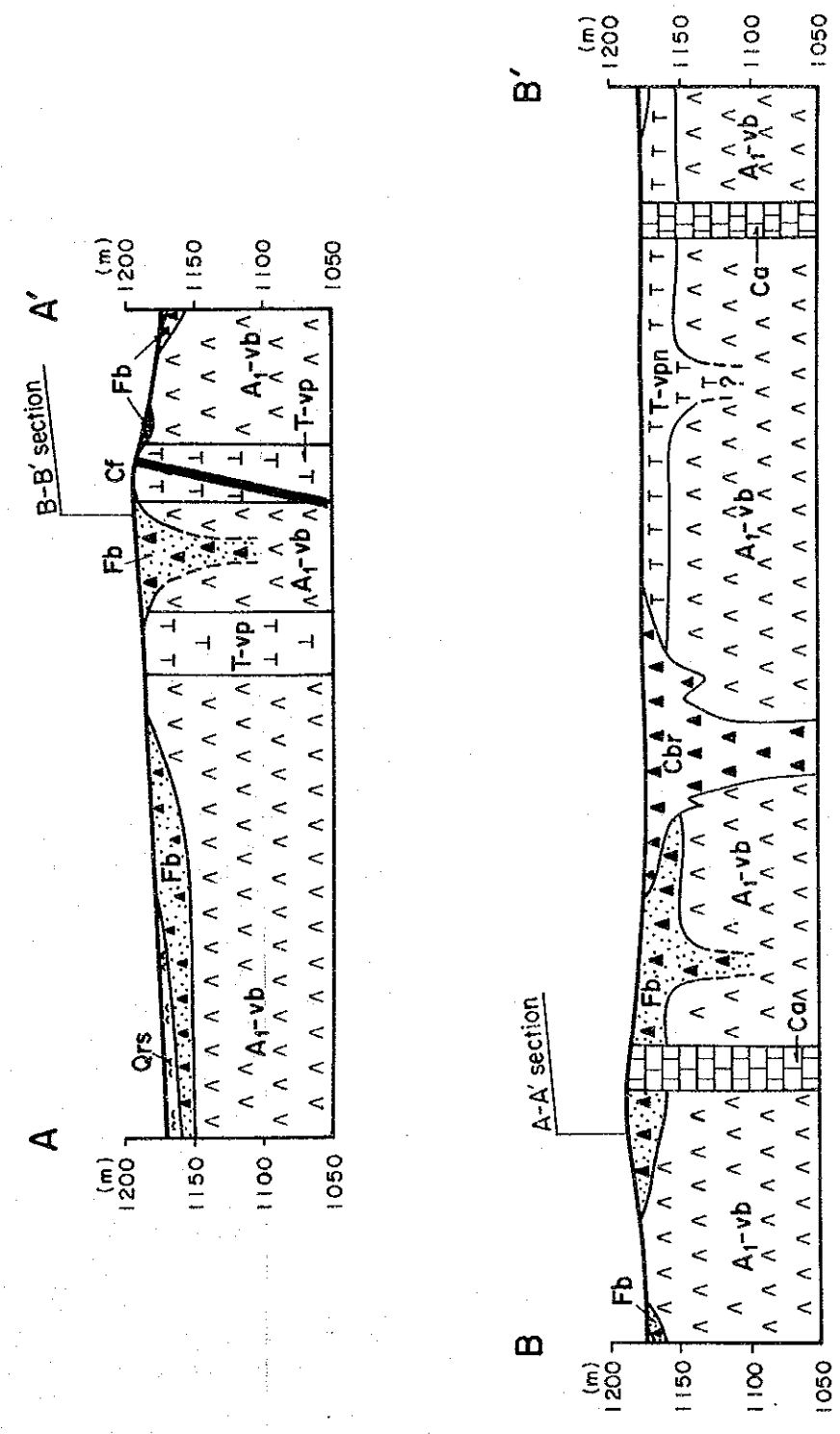
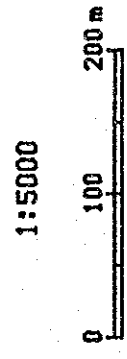


Fig. II - 2 - 4 Geological Map of the Lwala Sector

である。斑晶の大きさは最大5mm、平均2mmである。石基は、微粒結晶質またはガラス質である。

(7) フォノライト

本地区の北部に小岩株として3岩体分布する。本岩は淡青灰色を呈する斑状ガラス質岩で、斑晶は細粒のネフェリンと長石からなる。

2-4 地化学探査結果

本地区の調査位置図を Fig. II-2-5 に示す。

2-4-1 Kuge 地区

南北方向に50m間隔で17本(A~Q)の測線を設定し、各測線で50m間隔で試料を採取した。試料総数は126個である。試料採取位置をApx49に示す。

(1) 単一変量統計解析

解析結果を Table II-2-1 に示す。

本地区の各成分の平均値と全地区の平均値とを比べると、全ガンマ線量とUを除き本地区の方が高い値を示す。特に軽希土元素(La、Ce、Nd、Sm)は全地区の約2倍で地区別でも一番高い値を示す。一方、標準偏差はすべての成分において本地区の方が小さい。これらは本地区の試料には分析対象元素の含有量が低い変玄武岩の試料が4%しか含まれていないことに起因する。

(2) 相関分析

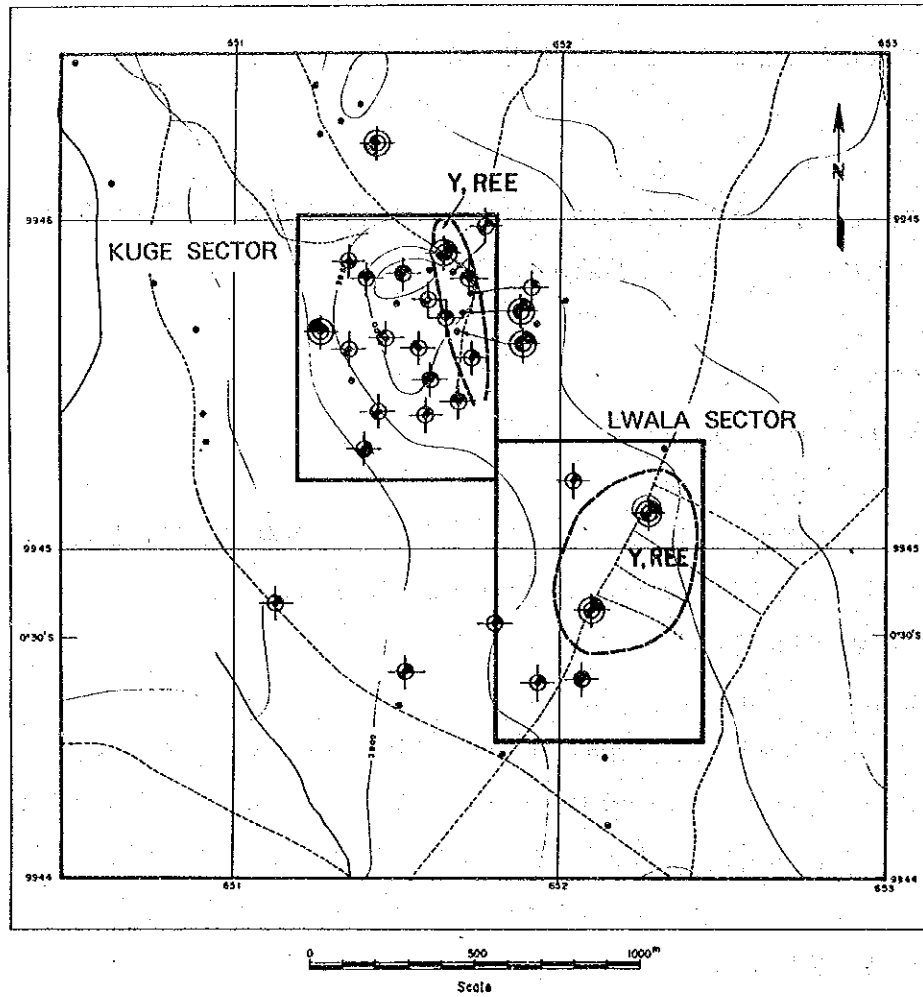
Table II-2-2 に相関係数一覧表を示す。

相関係数をみると、REE8元素、Y、Th、Baの11成分は相互にほとんどが0.5以上の正の相関係数をもつ。最高はSm-Euの0.976である。この11成分と全ガンマ線量の間の相関係数は高低のバラツキはあるが正の相関がある。これ以外のP、Sr、Nb、Uの4成分と他の12成分との間の相関係数は多くが5%有意水準0.175より小さい。例外としてはP-Srは0.530と高い。負の有意な相関は認められない。




(3) 主成分分析

Table II-2-3 に主成分分析結果を示す。

第1主成分にREE8元素、Y、Th、Ba及び全ガンマ線量の12成分が高い寄与を示し、第1主成分の寄与率は51%である。この値は他地区に比べかなり低い値であるが相関係数からみてもREE濃集(フェロカーボナタイト岩体)を表わすものと考えられる。第2主成分にはP、Sr、Nbが寄与する。この3元素の分析値はアルピカイトの方がフェロカーボナタイトよりも高く、また、本地区ではアルピカイトの試料が全体の約80%を占めることなどから第2主成分はアルピカイトの分布を表わしていると考えられる。第3主成分



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, $\geq m + 1S, < m + 2S$	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 - 5 Location Map of Geochemical Survey Area in the Kuge-Lwala Area
(Phase I Geochemical Results)

にはU、P (La) が寄与し、Uの挙動を表わす主成分であると考えられる。第3主成分までの累積寄与率は73%である。

(4) 地化学異常の抽出

解析対象9成分 (P、Nb、Y、Th、La+Ce+Nd、Eu、Yb、 γ 線強度、主成分分析の第1主成分のスコア) の累積頻度分布図及びヒストグラムをApx48に、濃度分布図 (異常帯分布図) をApx50-58に示す。

P; 異常帯は地区北西部と南部にややまとまって分布する。本異常帯は、その試料の大部分が、アルビカイトであることと、後述のREEの異常帯と重複しないことから、REEの鉱化には直接関係ないものと考えられる。

Nb; 異常帯は本地区全般に散在する。P同様、異常帯のほとんどの試料がアルビカイトである。

Y、Eu、Yb; この3元素のコンターパターンは類似し、その異常帯もほぼ同じ場所に分布する。主な分布域は地区南西部と中央東部であるがいずれも小規模である。これらの異常帯に含まれる試料の多くはフェロカーボナタイトである。

Th; 異常帯は地区西部と東部に連続的に分布する。本異常帯の分布パターンは第1主成分スコアの分布パターンに良く類似し、前者の試料の90%が後者の試料と同じである。本異常帯の試料のほとんどはフェロカーボナタイトである。

La+Ce+Nd; 異常帯は地区南西端部と東端部にややまとまって分布する。本異常帯に含まれる試料の大部分もフェロカーボナタイトである。

第1主成分のスコア; 異常帯は地区外縁部に集中して比較的連続して分布する。本異常帯は、第1主成分に寄与するY、Th、La+Ce+Nd、Eu、Ybの異常帯をほぼ総括した形をしており、異常帯に含まれる試料の多くはフェロカーボナタイトである。

(5) コンドライトによるREE規格化パターン

第1主成分のスコアの最も高い6試料のコンドライト規格化パターンをFig. II-2-6に示す。KJ-09 (アルビカイト) を除きフェロカーボナタイトである。

一般的傾向としては、単調な左上りのパターンでバラツキが少ない。例外として、KK-02でCe、Laの顕著な負の異常が認められる。これと同じ異常はNorth Ruri Hill地区北部や後述のLwala地区でもみられ、また、Ohde et. al.(1977)でも述べられている。また、KJ-09 (アルビカイト) はSmのやや顕著な異常を示し注目される。フェロカーボナタイトのみの各地区毎の平均値による同パターン (Fig. II-3-3) では、本地区はNdを除いて平均的な位置を占めている。

(6) まとめ

地化学異常の抽出により、REE8元素、Ba、Y、Th、全ガンマ線量のREEの濃集を表

Table II - 2 - 1 Summary of Statistics of Geochemical Analysis - Kuge Sector -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ -ray	cps	126	8005	143	724	0.34	1596	3517	2200
P	%	126	5.640	0.024	0.145	0.47	0.428	1.266	0.630
Ba	ppm	126	24000	790	5040	0.30	10061	20082	
Sr	ppm	126	6790	150	1672	0.31	3380	6333	
Nb	ppm	126	4050	13	405	0.53	1365	4594	1600
Y	ppm	126	670	18	159	0.25	279	491	400
U	ppm	126	80	0.5	1	0.52	5	15	
Th	ppm	126	3383	4	108	0.57	397	1463	460
La	ppm	126	9840	35	850	0.45	2365	6583	
Ce	ppm	126	15950	50	1780	0.39	4401	10381	
Nd	ppm	126	2290	22	640	0.33	1361	2893	
Sm	ppm	126	316.0	3.1	93.7	0.28	179.5	343.8	
Eu	ppm	126	83.2	0.8	26.8	0.27	49.5	91.6	60
Tb	ppm	126	17.7	0.6	6.7	0.25	11.8	20.9	
Yb	ppm	126	26.4	1.4	6.3	0.25	12.1	21.4	18
Lu	ppm	126	5.6	0.3	1.1	0.25	1.9	3.4	
La+Ce+Nd	ppm	126	27500	107	3385	0.38	8083	19304	10000

Remarks : Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 2 - 2 Correlation Coefficient - Kuge Sector -

	γ -ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
γ -ray																
P	.107															
Ba	.726	.204														
Sr	-.040	.530	.030													
Nb	-.017	.268	.040	.322												
Y	.561	.166	.590	.200	.160											
U	.359	.170	.267	.122	.120	.250										
Th	.860	.130	.787	-.052	-.011	.640	.334									
La	.183	.135	.380	.103	.129	.598	.090	.282								
Ce	.394	.109	.554	.083	.084	.666	.091	.458	.919							
Nd	.580	.115	.713	.097	.139	.782	.141	.679	.686	.859						
Sm	.489	.212	.644	.237	.249	.793	.140	.637	.541	.687	.910					
Eu	.456	.178	.599	.251	.282	.825	.164	.609	.520	.651	.874	.976				
Tb	.350	.157	.470	.259	.238	.860	.134	.470	.482	.559	.731	.857	.898			
Yb	.540	.105	.524	.014	.029	.880	.272	.643	.511	.570	.645	.593	.619	.665		
Lu	.551	.168	.540	.035	.114	.846	.260	.647	.548	.571	.589	.535	.556	.609	.905	

Table II - 2 - 3 Summary of Principal Component Analysis - Kuge Sector -

Principal Component	Eigen Value	Contribution	Cumm. Contribution	Item	γ-ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu		
1	8.221	0.514	0.51	Eigen vector	0.234	0.080	0.265	0.062	0.067	0.324	0.101	0.271	0.234	0.277	0.321	0.312	0.310	0.288	0.287	0.290		
				Factor loading	0.671	0.230	0.761	0.176	0.191	0.928	0.777	0.672	0.794	0.919	0.865	0.890	0.826	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802
				Contribution	0.451	0.053	0.579	0.031	0.036	0.862	0.604	0.604	0.630	0.845	0.802	0.792	0.682	0.675	0.644	0.644	0.644	0.644
2	1.869	0.119	0.63	Eigen vector	-0.369	0.411	-0.174	0.577	0.447	0.021	-0.050	-0.283	0.107	0.027	-0.006	0.131	0.148	0.170	-0.136	-0.111		
				Factor loading	-0.426	0.557	-0.240	0.768	0.617	0.028	-0.390	0.147	0.037	-0.008	0.181	0.204	0.235	-0.188	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153
				Contribution	0.182	0.321	0.058	0.590	0.380	0.001	0.152	0.022	0.001	0.000	0.033	0.042	0.055	0.035	0.023	0.023	0.023	0.023
3	1.522	0.095	0.73	Eigen vector	0.353	0.385	0.199	0.234	0.124	-0.036	0.492	0.277	-0.372	-0.319	-0.160	-0.084	-0.086	-0.122	0.003	0.042		
				Factor loading	0.436	0.475	0.246	0.289	0.153	-0.044	0.607	0.341	-0.459	-0.394	-0.104	-0.106	-0.150	0.004	0.052	0.004	0.052	
				Contribution	0.190	0.225	0.060	0.084	0.024	0.002	0.368	0.117	0.211	0.155	0.039	0.011	0.023	0.000	0.003	0.003	0.003	
4	0.970	0.061	0.79	Eigen vector	-0.153	0.160	-0.219	0.019	-0.086	0.130	0.360	-0.172	0.391	0.174	-0.183	-0.330	-0.301	-0.146	0.339	0.407		
				Factor loading	-0.151	0.157	-0.216	0.019	-0.085	0.128	0.355	-0.169	0.396	0.171	-0.180	-0.325	-0.296	-0.144	0.334	0.401		
				Contribution	0.023	0.025	0.046	0.000	0.007	0.016	0.029	0.149	0.029	0.032	0.106	0.088	0.021	0.112	0.161			

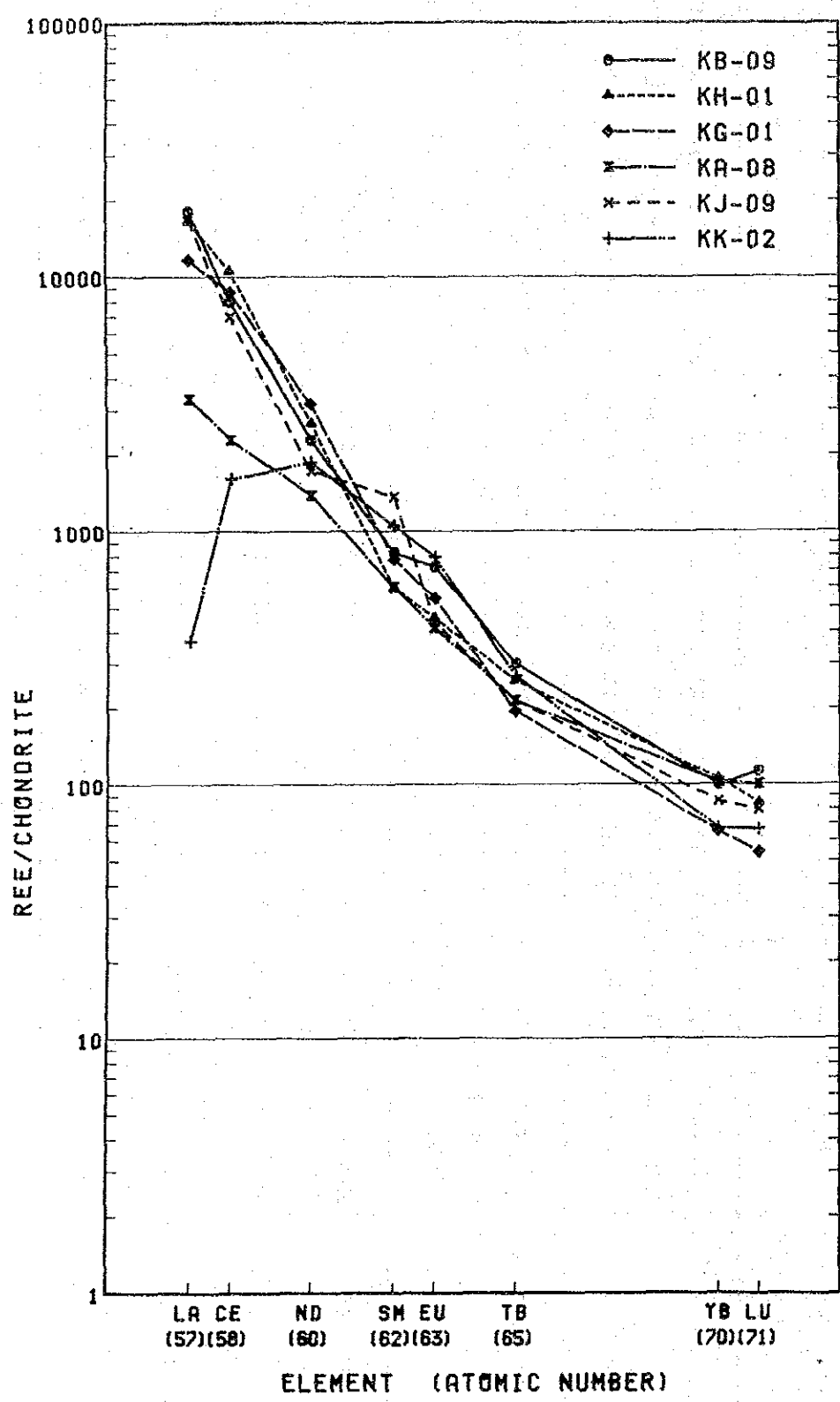


Fig. II - 2 - 6 Chondrite- Normalized REE Patterns, Kuge Sector

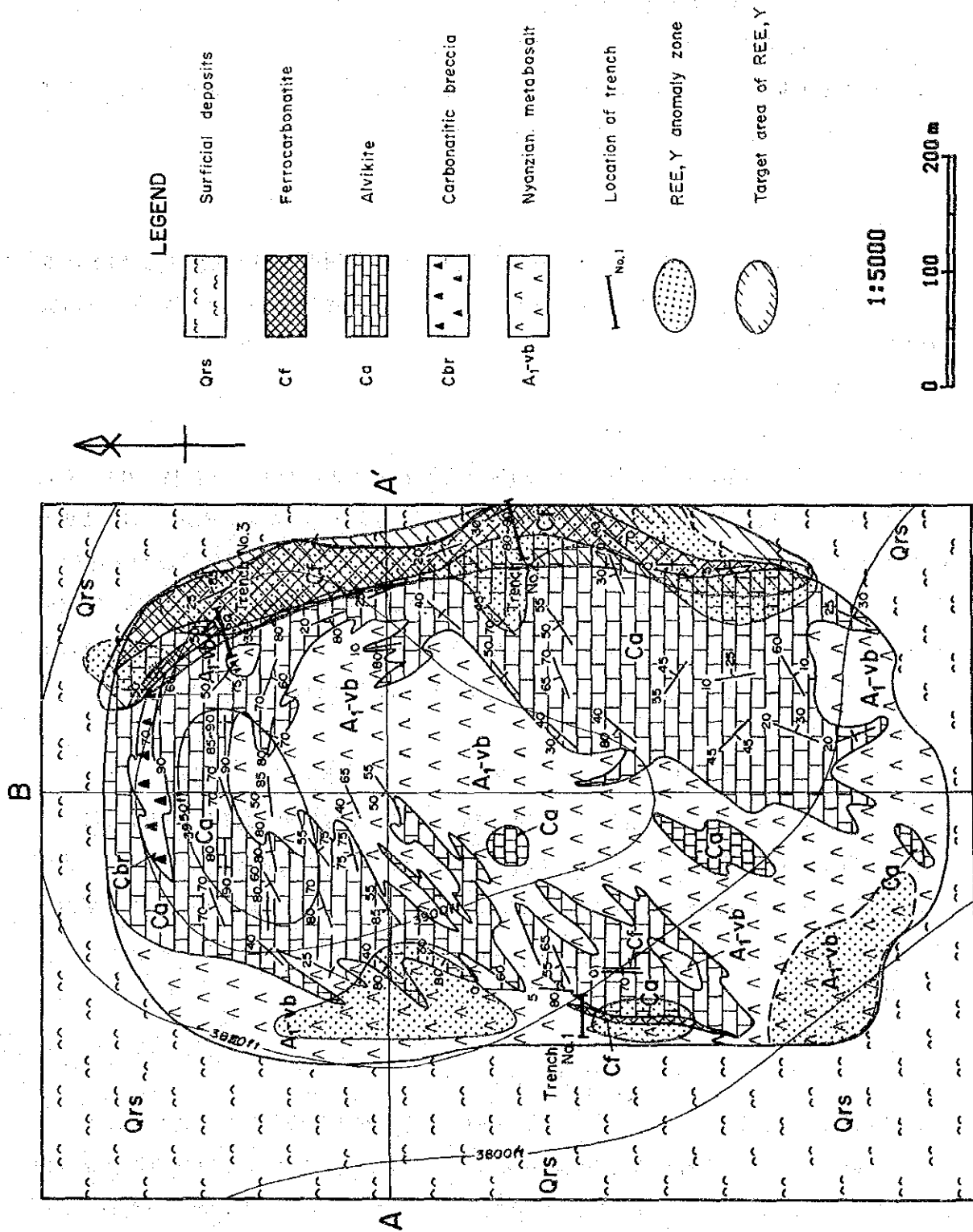


Fig. II - 2 - 7 Geochemical Interpretation Map, Kuge Sector

す成分の異常帯が第1主成分のスコアの異常帯に要約され、本地区東端部及び西端南部に連続的に分布することが判明した。地区東端部の異常帯はフェロカーボナタイトの分布に調和的であるが、西端部の異常帯は基盤の変玄武岩の転石帯（カーボナタイト）に由来している。第1年次の結果及び地表地質と総合すると、地区東端部のフェロカーボナタイトがREEの探鉱ターゲットとなる（Fig. II-2-7）。

コンドライトによるREE規格化パターンでは、本地区のフェロカーボナタイトは他地区に比べNdが一番高いほかは平均的な値を示す。

2-4-2 Lwala 地区

南北方向に50m間隔で19本（A-S）の測線を設定し、各測線で50m間隔で試料を採取した。区内にある耕作地では試料採取を行わなかった。試料総数は140個である。試料採取位置をApx60に示す。

(1) 単一変量解析

解析結果をTable II-2-4に示す。

本地区の各成分の平均値と全地区の平均値とを比較すると、全ガンマ線量、Ba、Nb、U、Thが高く、La、Ceは全地区の約2分の1と著しく低い。全ガンマ線量、Nb、Luの最大値は全地区の最大値でもある。LaとCeの値の低い理由は、本地区の試料の半数以上がフェロカーボナタイト質岩で、フォノライトの試料が16%を占めているが、後述のように本地区のフェロカーボナタイトが他地区に比べてLaとCeの値が極めて低いことと、フォノライトがREEに乏しいことに起因するものと思われる。

(2) 相関分析

Table II-2-5に相関係数一覧表を示す。

相関係数をみると、REE8元素、Y、Th、Ba、全ガンマ線量の12成分は相互にほとんどが0.5以上の正の相関係数をもつ。最高はSm-Euの0.946である。Uと他の15成分との間の相関係数は0.28~0.58とすべて5%有意水準（0.166）を越える値でやや他の地区と異なる特性がある。PはY、Eu、Tb、Yb、Lu、全ガンマ線量の6成分と負の有意な相関を示す。

(3) 主成分分析

Table II-2-6に主成分分析結果を示す。

REE8元素、Y、Th、Ba、全ガンマ線量の12成分が第1主成分に高い寄与を示し、第1主成分の全体に対する寄与率は59%である。第1主成分に寄与する成分の組合せは他地区と同じであり、第1主成分はREEの濃集（フェロカーボナタイト質岩）を表わす。第2主成分にはP、Sr、Uが大きく寄与し、Laも若干の寄与を示す。第3主成分にはNbが

寄与し、Yb、Luも若干の寄与を示す。第3主成分までの累積寄与率は81%に達する。

(4) 地化学異常の抽出

解析対象9成分(P、Nb、Y、Th、La+Ce+Nd、Eu、Yb、 γ 線強度、主成分分析の第1主成分のスコア)の累積頻度分布図及びヒストグラムをApx59に、濃度分布図(異常帯分布図)をApx61-69に示す。

P; 異常帯は地区中央~北部に1点異常として散在する。異常試料は鉄質角礫岩とカーボナタイトである。

Nb; 異常帯は地区中央~北部にややまとまって分布する。異常帯の試料のほとんどが鉄質角礫岩で、その分布域はPの分布域に似ている。

Y、Yb; 両者の異常帯分布域及びコンターパターンは類似する。異常帯は、地区北東部に分布し、その試料は鉄質角礫岩とカーボナタイトである。

Th、Eu; 両者の異常帯分布及びコンターパターンは非常に類似する。Thの異常帯はEuの異常帯すべてを含み、北西部及び北東部にまとまって分布する。異常帯の試料の多くは鉄質角礫岩である。Thは、前述のYと高い相関を示すが両者の異常帯の分布は重複しない。

La+Ce+Nd; 異常帯は地区北部にややまとまって、また中央部に散在して分布する。異常帯の試料は大部分鉄質角礫岩である。本異常帯の分布及びコンターパターンは他のREE関連成分のものやや異なる。これは本地区のフェロカーボナタイト(鉄質角礫岩)の礫や基質のLaとCeの平均値が他地区に比べ著しく低く、また、La、Ceと他成分との間の相関係数が他成分間に比べて相対的に低いことに起因するものと考えられる。

第1主成分のスコア; 異常帯は地区北東部、中央北部、中央西部にまとまって分布する。これらの異常帯はY、La+Ce+Nd、Euの3成分の異常帯を合わせたものに類似する。異常帯の試料のほとんどがフェロカーボナタイト(鉄質角礫岩の礫及び基質)であるので、これらの異常帯はそれらの中でもREEに富む部分を表わすものと考えられる。

(5) コンドライトによるREE規格化パターン

第1主成分のスコアの最も高い6試料のコンドライト規格化パターンをFig. II-2-8に示す。試料はすべてフェロカーボナタイトまたは鉄質角礫岩である。

図から中希土(Sm、Eu、Tb)でバラツキが小さく、軽希土(La、Ce、Nd)及び重希土(Yb、Lu)で偏寄が大きいという全般的傾向が認められる。この他、顕著な特徴として、LR-04、LR-08、LL-07のLa、Ceの負の異常、LQ-09のLuの正の異常、また、LR-08の正のEu異常が認められる。

フェロカーボナタイト(鉄質角礫岩を含む)のみの各地区毎の平均値による同パターン(Fig. II-3-3)では本地区の試料はYbとLuを除き全地区の最低の値を示し、特にLa

Table II - 2 - 4 Summary of Statistics of Geochemical Analysis - Lwala Sector -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	140	9608	137	1039	0.39	2572	6368	4000
P	%	140	3.380	0.027	0.129	0.44	0.356	0.984	0.600
Ba	ppm	140	22900	260	3952	0.45	11142	31413	
Sr	ppm	140	6300	113	888	0.39	2166	5282	
Nb	ppm	140	4550	8	208	0.57	774	2882	1000
Y	ppm	140	640	20	124	0.43	332	886	520
U	ppm	140	131	0.5	5	0.52	16	51	
Th	ppm	140	2927	0.5	136	0.84	950	6643	1100
La	ppm	140	6990	5	197	0.58	750	2859	
Ce	ppm	140	11510	7	424	0.62	1784	7502	
Nd	ppm	140	2990	2.5	210	0.66	952	4312	
Sm	ppm	140	372	2.1	39.3	0.61	158.6	639.6	
Eu	ppm	140	99.2	0.25	11.2	0.64	49.1	215.4	69
Tb	ppm	140	22.3	0.1	3.5	0.48	10.5	32.1	
Yb	ppm	140	85.1	0.1	5.5	0.49	16.9	52.5	27
Lu	ppm	140	16.1	0.05	0.9	0.48	2.8	8.4	
La+Ce+Nd	ppm	140	21490	25	903	0.60	3582	14214	5600

Remarks: Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 2 - 5 Correlation Coefficient - Lwala Sector -

	γ - ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
γ - ray																
P	-.256															
Ba	.776	-.094														
Sr	.086	.445	.262													
Nb	.090	.254	.142	.307												
Y	.766	-.209	.742	.230	.338											
U	.308	.313	.367	.460	.307	.363										
Th	.828	-.052	.819	.215	.183	.765	.417									
La	.431	.190	.565	.515	.369	.580	.584	.606								
Ce	.556	.114	.663	.473	.239	.624	.557	.716	.924							
Nd	.728	.030	.818	.369	.122	.706	.482	.885	.746	.870						
Sm	.820	-.148	.845	.200	.083	.791	.352	.939	.616	.755	.937					
Eu	.836	-.175	.842	.183	.123	.831	.342	.907	.595	.704	.868	.946				
Tb	.811	-.187	.774	.180	.252	.915	.304	.854	.559	.654	.793	.884	.895			
Yb	.654	-.222	.570	.107	.272	.894	.286	.602	.465	.482	.525	.618	.682	.794		
Lu	.596	-.223	.546	.133	.257	.867	.282	.555	.528	.506	.512	.578	.660	.747	.010	

Table II - 2 - 6 Summary of Principal Component Analysis - Lwala Sector -

Principal Component	Eigen Value	Contribution	Cumm. Contribution	Item	γ-ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu		
1	9.414	0.588	0.59	Eigen vector	0.273	-0.027	0.281	0.109	0.090	0.297	0.163	0.298	0.245	0.270	0.297	0.303	0.304	0.302	0.254	0.247		
				Factor loading	0.838	-0.084	0.863	0.334	0.277	0.499	0.753	0.828	0.910	0.914	0.753	0.828	0.910	0.931	0.933	0.926	0.779	0.758
				Contribution	0.703	0.007	0.745	0.112	0.076	0.249	0.567	0.686	0.829	0.836	0.567	0.686	0.829	0.867	0.871	0.857	0.606	0.575
2	2.315	0.145	0.73	Eigen vector	-0.188	0.522	-0.043	0.475	0.279	-0.112	0.371	-0.036	0.304	0.229	0.082	-0.084	-0.114	-0.130	-0.166	-0.140		
				Factor loading	-0.286	0.794	-0.065	0.722	0.425	-0.170	0.463	0.348	0.124	-0.128	-0.174	0.348	0.124	-0.128	-0.174	-0.198	-0.252	-0.213
				Contribution	0.082	0.631	0.004	0.521	0.181	0.318	0.214	0.003	0.003	0.318	0.003	0.214	0.121	0.015	0.016	0.030	0.039	0.064
3	1.284	0.080	0.81	Eigen vector	-0.101	-0.039	-0.180	0.016	0.563	0.267	0.024	-0.186	0.008	-0.148	-0.283	-0.238	-0.134	0.074	0.412	0.425		
				Factor loading	-0.114	-0.044	-0.204	0.018	0.638	0.302	-0.211	0.009	-0.168	-0.321	-0.269	-0.151	0.084	0.467	0.482			
				Contribution	0.013	0.002	0.041	0.000	0.408	0.001	0.044	0.000	0.028	0.103	0.072	0.023	0.007	0.218	0.232			
4	0.654	0.041	0.85	Eigen vector	0.188	0.348	0.181	-0.161	0.564	-0.010	-0.215	0.255	-0.325	-0.280	0.002	0.114	0.109	0.141	-0.168	-0.313		
				Factor loading	0.152	0.281	0.147	-0.130	0.456	-0.008	-0.174	0.206	-0.263	0.002	0.088	0.114	0.088	0.088	0.114	-0.136	-0.253	
				Contribution	0.023	0.079	0.022	0.017	0.208	0.000	0.030	0.042	0.069	0.000	0.008	0.013	0.008	0.008	0.013	0.018	0.064	

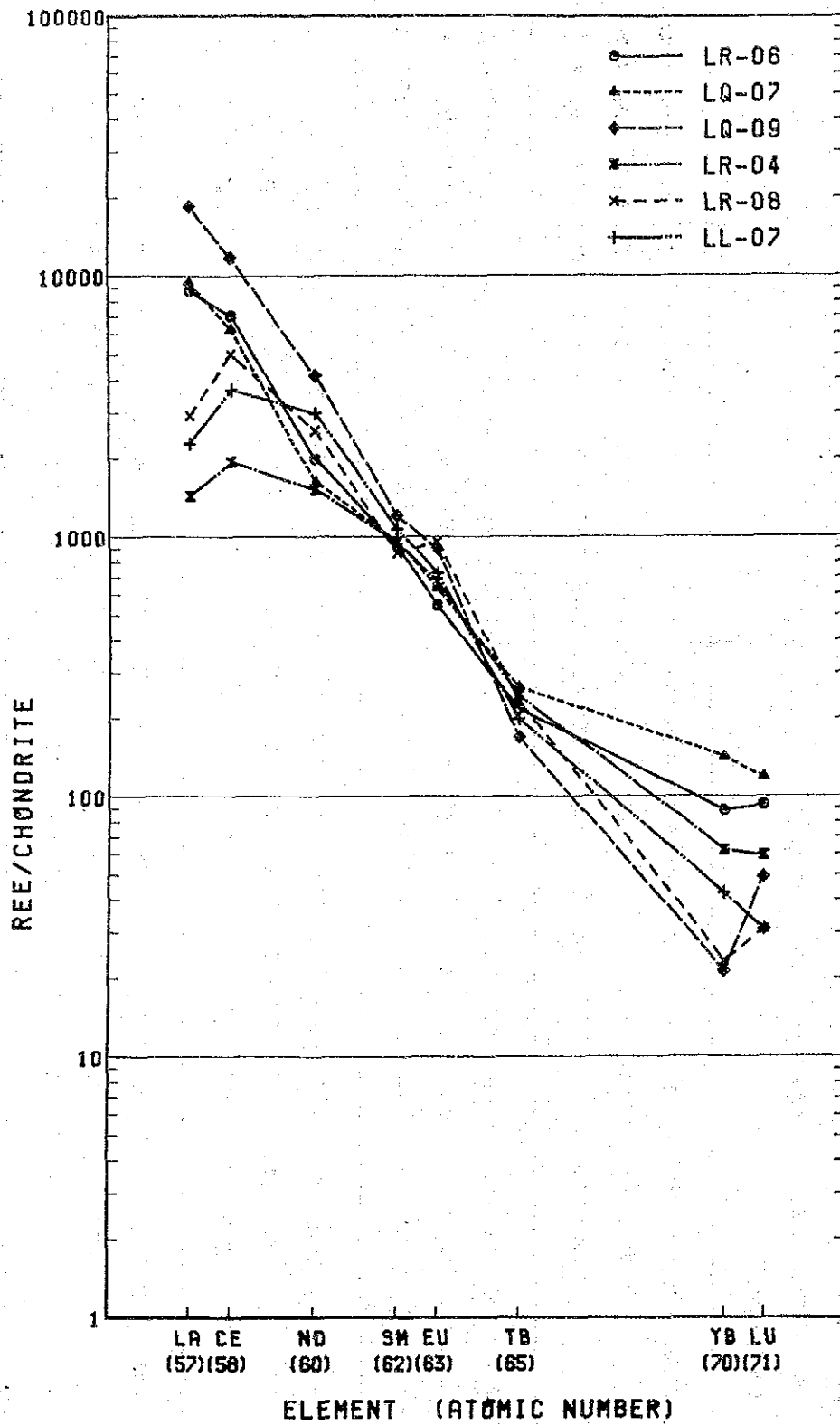


Fig. II - 2 - 8 Chondrite- Normalized REE Patterns, Lwala Sector

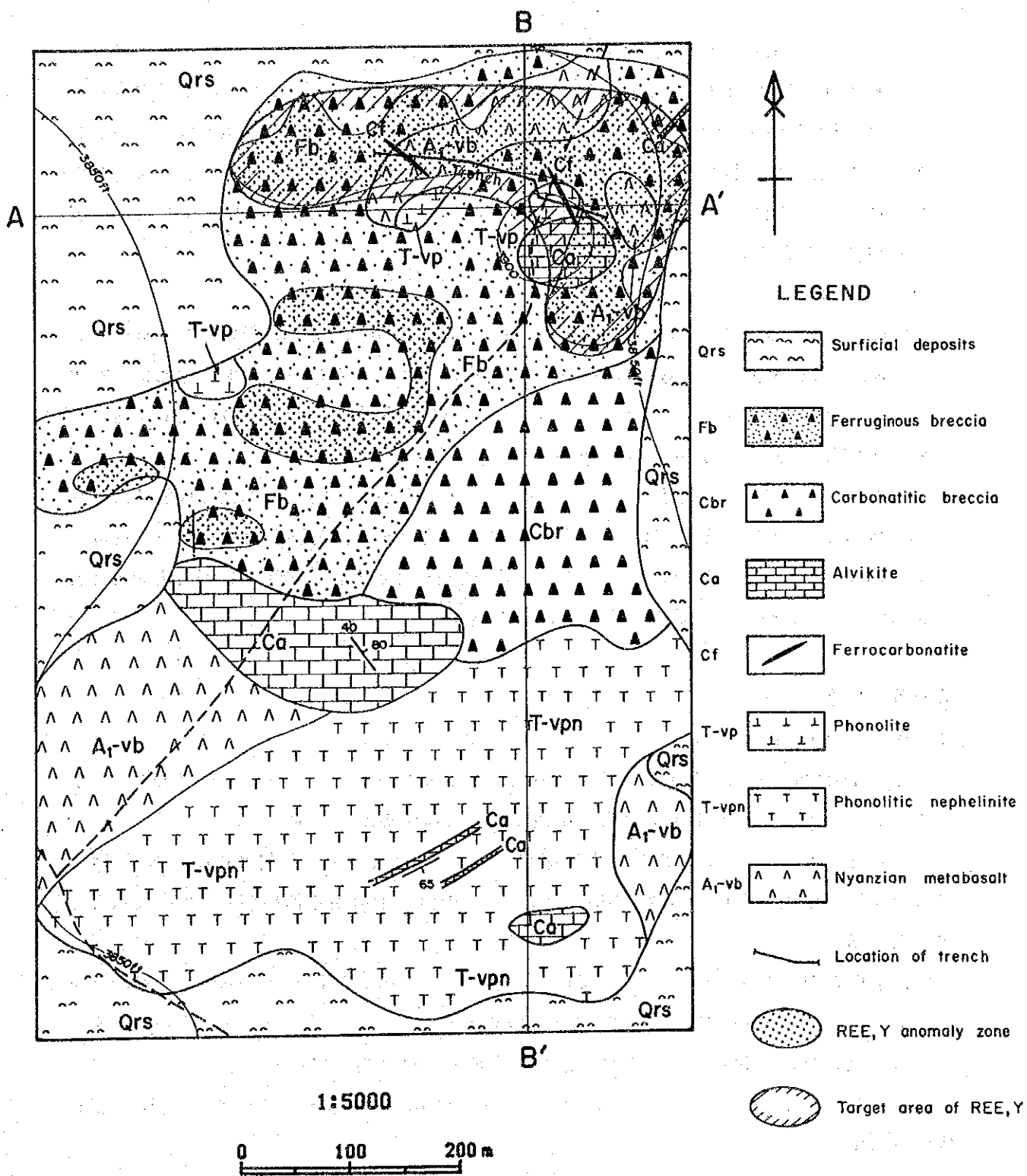


Fig. II - 2 - 9 Geochemical Interpretation Map, Lwala Sector

とCeは極めて低いレベルにある。

本地区の試料のLaとCeの含有量が他地区に比べ極端に低く、コンドライト規格化パターンにLaとCeの負の異常パターンが認められることの原因は必ずしも明瞭でない。しかし、本地区の試料の多くがフェロカーボナタイトの噴出相の可能性のある鉄質角礫岩から採取されており、フェロカーボナタイトとしての試料の均質性に欠けることに起因する可能性がある。

(6) まとめ

REE8元素、Ba、Y、Th、全ガンマ線量の12成分が第1主成分に要約され、全体としてREEの濃集を表わすと考えられる第1主成分のスコアの異常帯が本地区北部に分布する。同異常帯はY、La+Ce+Nd、Euの3成分の異常帯を合わせたものに類似する。これらの関係(地質との対応)をFig. II-2-9に示す。

一方、コンドライト規格化パターンでは、YbとLuを除き本地区のREEは他地区に比べ一番低く、特にLaとCeは極めて低いレベルに位置する。各試料の同パターンをみても、CeからLaへ左下りの異常なパターンが多く検出された。このように軽希土元素(特にLa、Ce)が他の希土元素に比べ富化していない。

2-5 考察

2-5-1 Kuge 地区

Kuge Hillは、基盤の変玄武岩とこれを貫く、アルビカイト、フェロカーボナタイトからなり、これらカーボナタイト質岩は南西に開いた環状構造を示す。

フェロカーボナタイトは、地区の東端部に南北に伸びて分布し、傾斜は 60° ~ 80° 西傾斜又は垂直、最大幅60m、延長700mに及ぶ。その他、地区の南西部に2つの小岩脈として分布する。

地化学探査の結果、Y、Th、La+Ce+Nd、Eu、Ybの異常帯をほぼ総括した形で、第1主成分のスコアの異常帯が地区の東端部と南西端部に分布し、前者はフェロカーボナタイトの分布域にほぼ一致する。後者は、基盤の上の転石帯に現れている。

コンドライト規格化パターン図の比較では、本地区のフェロカーボナタイトはNdに富む性質を示す。

地区東端部のフェロカーボナタイトの規模、地化学異常の状況、第1年次の結果を総合すると、本地区のカーボナタイトは、REE元素の探鉱の対象として有望である。

2-5-2 Lwala 地区

地質は、基盤の変玄武岩とこれを貫く又は覆うカーボナタイト質岩及びフォノライト質岩

からなる。初年度の調査結果からREEの鉱化が期待された鉄質角礫岩は、地区の北部に広く分布する。これらはカーボナタイト質岩の噴出相と考えられ、フェロカーボナタイト、アルピカイト、変玄武岩等の種々の角礫を含み、基質は酸化鉄鉱物に富む。

地化学異常の主なものは、Y、La+Ce+Nd、Euの異常帯で、これらは、REEの鉱化を表わす第1主成分のスコアの異常帯に要約され、地区の北部に分布する。しかし小規模である。

コンドライト規格化パターンの比較から、本異常帯の試料のREEの含有レベルは低く、軽希土の富化が少ないことが挙げられる。

地質調査、地化学調査の結果から、鉄質角礫岩分布域を覆う地化学異常帯における有望なREEの鉱化の期待度は低い。

第3章 地化学探査地区の総合解析

3-1 地化学探査結果の解析

全5地区、590試料、16成分（分析15成分+全ガンマ線量）の単一変量解析結果をTable II-3-1に、相関係数をTable II-3-2に、主成分分析結果をTable II-3-3に示す。

カーボナタイトにおける希土類元素及びその他分析成分の性質及び挙動を考慮し、本年度の主成分分析の結果（II-1-4及びII-2-4参照）及び昨年度の結果から、累積頻度分布図とヒストグラム、シキイ値解析、濃度分布図（異常分布図）の対象元素又は成分は、P、Nb、Y、Th、La+Ce+Nd（軽希土）、Eu（中希土）、Yb（重希土） γ 線強度、主成分分析第1主成分のスコア（Z1）の9成分に限定した。

シキイ値の決定には、大津・窪田・松田（1983）及び大津（未発表資料）の手法を用いた。

全地区の前記9成分の累積頻度分布図とヒストグラムをApx70に示す。

(1) 単一変量解析

地区別の解析結果はII-1-4及びII-2-4で述べた。後述のように各成分の値は岩石種に大きく左右される。また、各地区における各岩石種の占める割合は地区毎にかなり異なっているため、各成分の平均値を各地区間で比較することはあまり意味がない。地区別の岩石種の割合を下表に示す。

Area \ Rock		FCB	ALV	SOV	CBB	PHN	MTBT	Total
KUGE	No.	22	99	0	0	0	5	126
	%	17	79	0	0	0	4	100
LWALA	No.	75	24	0	9	22	10	140
	%	54	17	0	6	16	7	100
NRHN	No.	20	52	2	6	0	1	81
	%	25	64	2	7	0	1	100
NRHS	No.	29	109	5	2	0	5	150
	%	19	73	3	1	0	3	100
SRH	No.	37	15	0	2	0	39	93
	%	40	16	0	2	0	42	100
Total	No.	183	299	7	19	22	60	590
	%	31	51	1	3	4	10	100

上表中の略号は以下のとおりで、後述の文中でも使われる。

地区名

KUGE ; Kuge 地区

LWALA ; Lwala 地区

NRHN ; North Ruri Hill 北部地区

NRHS ; North Ruri Hill 南部地区

SRH ; South Ruri Hill 地区

岩石種名

FCB ; フェロカーボナタイト及び同質角礫岩、鉄質角礫岩

ALV ; アルビカイト

SOV ; ソーバイト

CBB ; カーボナタイト質角礫岩

PHN ; フォノライト

MTBT ; 変玄武岩及び角礫化変玄武岩

上記のように区分された岩石種別に解析した結果を Table II - 3 - 4 ~ II - 3 - 9 に示す。

この6種の岩石種間で各成分の平均値を比較すると以下の傾向が認められる。

REE8元素 (La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb、Yb、Lu) と Y、全ガンマ線量では、FCB > ALV、CBB、SOV > PHN、MTBT の関係があり、一般的傾向は REE の La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb における FCB > ALV > CBB > SOV > PHN > MTBT である。すなわち、カーボナタイトで高く、カーボナタイトの活動に関係する火山岩、無関係の基盤岩という順に低くなる。また、カーボナタイト岩質の中でもフェロカーボナタイトが最も値が高い。これらは、REE がフェロカーボナタイトに最も濃集していることを示している。

これら REE における傾向に似るのは、Ba と Tb で FCB > CBB > ALV > PHN > SOV > MTBT である。基本的には REE と大きな相違はない。

U では FCB > CBB > PHN > ALV > SOV > MTBT と、PHN が ALV よりも高い傾向がある。

Nb では CBB > PHN > ALV > FCB > SOV > MTBT と、PHN が高く、FCB が低いのが特徴である。

Sr では SOV > ALV > CBB > PHN > FCB > MTBT と、SOV が高く、FCB が低いのが特徴である。

P では SOV > PHN > ALV > CBB > FCB > MTBT と、SOV、PHN が高く、FCB が低いのが特徴である。

Nb、Sr、Pでは他の成分では一番高い値をもつFCBが低く、比較的低い値のSOV、PHNが逆に高いという点がREEとの大きな違いとなっている。

以上のような各成分の岩石別平均値の序列の傾向は、後述の主成分分析の結果にも表われている。すなわち、この序列が基本的に類似しているREE8元素、Ba、T、Th及び全ガンマ線量の12成分すべては、主成分分析の結果第1主成分に高く寄与し、これ以外の4成分は第2～5成分に寄与する。

(2) 相関分析

相関係数をみると、Ba、Y、Th、La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tbの9成分は相互に0.64以上の高い正の相関係数を示す。最高値はSm-Euの0.977である。また、この9成分とYb、Lu及び全ガンマ線量の3成分との間の相関係数も0.47～0.89と高い値を示しこれら12成分は相互に正の相関関係にあるといえる。この12成分以外のP、Sr、Nb、Uの4成分と他成分の間の相関係数は、0.2～0.4台が主体で上記のものに比べかなり低い。しかし、5%有意水準が0.08なため、かならずしも相関がないとはいえない。5%有意水準以下の正、負の相関係数は認められない。

(3) 主成分分析

全ガンマ線量、Ba、Y、Th、及びLa、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb、Yb、Luの12成分が第1主成分に対し高い寄与率をもち、第1主成分の全体に対する寄与率は63%に達している。第1主成分は以上の寄与する成分から、カーボナタイト、特にフェロカーボナタイトの分布に関係しているものと判断される。第2主成分ではSrとPが高い寄与率を示す。これは前述した単一変量解析の結果からカーボナタイト特にソーバイトとアルピカイト、及びフォノライトの分布を表わしていると考えられる。第3主成分ではUが高い寄与率を示す。これはUが単独で挙動することを表すと考えられる。第4主成分では寄与率は低いYbとLuの寄与が認められ、重希土元素が軽・中希土元素と異なる濃集過程をもつ可能性がある。

(4) コンドライトによるREE規格化パターン

地区別のREEの平均値によるパターンをFig. II-3-4に、岩石種別によるものをFig. II-3-2に、フェロカーボナタイトの試料だけの地区別の平均値によるものをFig. II-3-3に示す。

単純な地区別の平均値による比較では、KUGE、NRHN、NRHS、LWALA、SRHの順にREEの値が低くなる傾向が認められるが、地区ごとの試料構成が異なるため単純に比較検討する意義は低い。

REEの最も濃集するフェロカーボナタイトだけを対象にした地区別平均値による比較を試してみる。全成分を通じての各地区の序列は認められないが、個別にみると次のよう

な傾向が認められる。La、Ce : NRHS > SRH、KUGE > NRHN > LWALA で LWALA が極端に低い。低い方の NRHN と LWALA は角礫岩体で、他地区は岩脈であり、この岩相の相異が軽希土の La、Ce の濃集に影響している可能性も考えられる。また、LWALA の岩体は風化、侵食が著しく進んでおり、このことが LWALA の極端に低い値の原因となっている可能性もある。Nd、Sm : KUGE > SRH > NRHN > NRHS > LWALA である。高い方の前3者と低い方の後2者の間には明瞭な差が認められる。Eu : NRHN > SRH > KUGE > NRHS > LWALA である。Tb、Yb、Lu : NRHN > NRHS > KUGE > LWALA > SRH の順となり、軽・中希土と異なる傾向を示す。ここでは NRHN が他地区に比べ明瞭に高い値を示す。

これらを総合すると各地域のフェロカーボナタイトにおける REE の特性は次のとおりである。KUGE : REE 全体を通して平均的な値を示すが、Nd だけは一番高い。LWALA : Yb、Lu を除き一番低く、特に La、Ce は極端に低い値を示す。NRHN : 中、重希土 (Eu、Tb、Yb、Lu) で一番高く、軽希土では平均的である。NRHS : La、Ce で一番高く、Nd、Sm、Eu で低い方に位置し、重希土で高い方に位置する。SRH : Yb、Lu で一番低くこれ以外では平均的である。

岩石種別の平均値による規格図においては、REE の含有量には FCB > ALV > CBB > SOV > PHN > MTBT という傾向が認められる。これらの中で、カーボナタイト質岩の FCB、ALV、CBB、SOV は単調な左上りの類似したパターンを示す。また、PHN もカーボナタイトに似たパターンを示すが、Eu の所がやや下に窪んだ形は、カーボナタイト質岩のパターンとやや異なり、フォノライト (PHN) のマグマからの分化がカーボナタイトより進んでいることを示す。カーボナタイト質岩との関係がない基盤の MTBT はこれらと異なるパターンを示す。重希土 (Lu、Yb、Tb) では傾きが平行に近く、Tb から中・軽希土にかけてはカーボナタイトよりも緩い傾斜を示し、Sm、Eu の所で上にふくらんだ形となっている。全般的にみて MTBT のパターンは他の岩石に比べてマグマからの分化が大きいことを示唆する。

3-2 考 察

地化学探査を実施した各地区の試料を総合して解析した結果、それぞれの地域に対する地化学特性が明らかになった。第1章及び第2章の結果と併せると各地区の特性及び評価は次のとおりである。

3-2-1 North Ruri Hill 北部地区

本地区の岩石の REE は他地区に比べて相対的に高い値を示すが、特に重希土元素 (Tb、

Yb、Lu)が高い値をもつ。

主成分分析により、REE8種 (La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb、Yb、Lu) と Ba、Y、Th、全ガンマ線量の12成分が第1主成分で代表されることが判明した。第1主成分はREEの濃集を表すことは明らかであり、実際に第1主成分のスコアの異常帯は、フェロカーボナタイト角礫岩体とこの近傍のフェロカーボナタイト岩脈を含む範囲にまとまって分布する。REEの異常帯の分布は第1主成分スコアの異常帯分布に類似しており、これらの異常帯が重複する本地区北部中央のフェロカーボナタイト岩体が本地区における最もREEの濃集した岩体である。

コンドライトによるREE規格化パターンによると、本地区におけるフェロカーボナタイト質岩の、重希土元素 (Tb、Yb、Lu) の濃集が軽希土元素 (La、Ce) よりも強い。

3-2-2 North Ruri Hill 南部地区

本地区の全16成分の平均値は、Srが全地区平均の約2倍、P、La、Ceが約1.5倍と高く、Baが4分の3と低い特徴をもつ。SrとUの最大値は全地区の最大値である。La、Ceの高含有量はフェロカーボナタイトに、SrとPの高含有量はソーバイトに起因する。

主成分分析ではNorth Ruri Hill北部地区同様、REE8元素、Ba、Y、Th及び全ガンマ線量の12成分がREE濃集を表わす第1主成分に要約される。第1主成分のスコアの異常帯は、地区南部のフェロカーボナタイト岩脈群の周辺に広く分布するほか、北部の小丘を形成するアルビカイト、ソーバイトの貫入岩体を取囲むように地区西部にも散点的に分布する。REEの異常帯の分布は第1主成分スコアの分布に類似している。これらの異常帯が重複する本地区南部のフェロカーボナタイト岩脈群が本地区における最もREEの濃集した地区といえる。

コンドライトによるREE規格化パターンでは、本地区のフェロカーボナタイトは、La、Ceの軽希土元素の富化が他地区よりも顕著である。

3-2-3 South Ruri Hill 地区

本地区の主成分分析における第1主成分は他地区同様にREEの濃集を表わし、そのスコアは岩石種の相違を大きく反映している。第1主成分のスコアの異常帯は、主に本地区北部中央のフェロカーボナタイト岩脈群の周辺にまとまって分布しLa+Ce+NdとEuの異常帯の分布とはほぼ一致する。一方、TbとYbの分布はやや異なる。

このように、本地区ではまとまりのある異常帯は、フェロカーボナタイト岩脈群分布域における第1主成分のスコア及びLa+Ce+Ndの異常帯にほぼ限定され、この中にY、Eu、Ybの異常帯が含まれることから、この異常帯域が本地区における最もREEの濃集した地

区といえる。

コンドライトによるREE規格化パターンによると、本地区のフェロカーボナタイトは他地区に比べ軽希土元素（La、Ce）に富み、重希土元素（Yb、Lu）に乏しい。

3-2-4 Kuge 地区

地化学異常の抽出により、REE8元素、Ba、Y、Th及び全ガンマ線量のREEの濃集を表わす成分の異常帯が主成分分析の第1主成分のスコアの異常帯に要約され、本地区東端部及び西端南部に連続的に分布することが判明した。地区東端部の異常帯はフェロカーボナタイトの分布に調和的であるが、西端部の異常帯は基盤の変玄武岩上の転石帯（カーボナタイト）に由来している。第1年次の結果及び地表地質と総合すると、地区東端部のフェロカーボナタイトがREEの有望な探鉱ターゲットとなる。

3-2-5 Lwala 地区

REE8元素、Ba、Y、Th、全ガンマ線量、12成分が主成分分析の第1主成分に要約され、全体としてREEの濃集を表わすと考えられる第1主成分のスコアの異常帯が本地区北部に分布する。同異常帯は、Y、La+Ce+Nd、Euの3成分の異常帯を合わせたものに類似する。

一方、コンドライト規格化パターンでは、YbとLuを除き本地区は他地区に比べ一番低く、特にLaとCeは極めて低いレベルに位置する。各試料の同パターンをみても、CeからLaへの左下りの異常のパターンが多く検出された。このように軽希土元素（特にLa、Ce）が他の希土元素に比べ富化していない。本地区のREE鉱化のポテンシャルは低いものと判断される。

Table II - 3 - 1 Summary of Statistics of Geochemical Analysis -- All Geochemical Areas --

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	590	9608	75	816	0.39	2904	4918	6400
P	%	590	5.640	0.014	0.144	0.51	0.462	1.488	0.630
Ba	ppm	590	36100	170	3122	0.49	9654	29858	
Sr	ppm	590	12180	92	1341	0.46	3890	11284	
Nb	ppm	590	4550	2.5	152	0.72	794	4142	1090
Y	ppm	590	2300	13	128	0.42	338	891	400
U	ppm	590	247	0.5	3	0.60	13	50	
Th	ppm	590	3383	0.5	76	0.82	500	3315	1170
La	ppm	590	14330	3	422	0.71	2182	11286	
Ce	ppm	590	19470	7	835	0.71	4234	21473	
Nd	ppm	590	5500	2.5	290	0.67	1346	6255	
Sm	ppm	590	826	1.5	49.4	0.57	183.3	679.9	
Eu	ppm	590	233	0.25	14.7	0.57	54.1	199.1	130
Tb	ppm	590	60.2	0.1	4.1	0.50	13.1	41.3	
Yb	ppm	590	113.0	0.1	5.8	0.41	15.1	39.1	60
Lu	ppm	590	16.1	0.05	1.0	0.39	2.3	5.8	
La+Ce+Nd	ppm	590	36640	14	1624	0.69	7894	38380	7500

Remarks: Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 3 - 2 Correlation Coefficient -- All Geochemical Areas --

	γ - ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
γ - ray																
P	.171															
Ba	.749	.192														
Sr	.251	.603	.306													
Nb	.315	.384	.412	.446												
Y	.733	.262	.761	.433	.424											
U	.417	.340	.321	.306	.304	.349										
Th	.815	.169	.813	.273	.349	.801	.362									
La	.478	.347	.644	.599	.415	.726	.326	.648								
Ce	.564	.324	.709	.586	.406	.754	.328	.718	.970							
Nd	.674	.274	.798	.519	.414	.792	.310	.815	.857	.928						
Sm	.690	.228	.796	.463	.397	.828	.275	.843	.804	.878	.962					
Eu	.703	.222	.790	.460	.401	.856	.290	.833	.789	.855	.931	.977				
Tb	.682	.274	.748	.493	.454	.903	.295	.790	.765	.813	.863	.912	.927			
Yb	.620	.193	.603	.299	.302	.896	.283	.674	.584	.594	.602	.651	.696	.764		
Lu	.586	.153	.600	.241	.284	.866	.272	.655	.591	.590	.584	.631	.676	.726	.930	

Table II - 3 - 3 Summary of Principal Component Analysis - All Geochemical Areas -

Principal Comp.	Eigen Value	Contribution	Cumulative Contribution	Item	γ-ray	P	Ba	Sr	Nb	Y	U	Th	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	
1	10.062	0.629	0.63	Eigen vector	0.243	0.109	0.266	0.171	0.158	0.294	0.131	0.275	0.270	0.283	0.294	0.296	0.298	0.295	0.251	0.244	
				Factor loading	0.772	0.347	0.843	0.544	0.500	0.931	0.873	0.855	0.899	0.932	0.939	0.944	0.937	0.944	0.937	0.795	0.773
				Contribution	0.595	0.120	0.710	0.296	0.250	0.867	0.762	0.732	0.808	0.868	0.882	0.891	0.878	0.882	0.891	0.878	0.632
2	1.662	0.105	0.73	Eigen vector	-0.171	0.574	-0.119	0.524	0.336	-0.114	0.242	-0.179	0.151	0.107	0.016	-0.058	-0.074	-0.045	-0.198	-0.226	
				Factor loading	-0.221	0.745	-0.155	0.679	0.436	0.147	-0.232	0.196	0.139	0.020	-0.075	-0.096	-0.059	-0.096	-0.059	-0.257	-0.293
				Contribution	0.049	0.555	0.024	0.462	0.190	0.022	0.054	0.038	0.019	0.000	0.006	0.009	0.003	0.003	0.003	0.066	0.086
3	1.044	0.065	0.80	Eigen vector	0.272	0.200	0.014	-0.137	0.162	0.142	0.593	0.065	-0.270	-0.288	-0.259	-0.228	-0.171	-0.069	0.284	0.274	
				Factor loading	0.277	0.204	0.015	-0.140	0.165	0.145	0.066	-0.276	-0.294	-0.264	-0.233	-0.175	-0.071	-0.071	-0.175	0.290	0.280
				Contribution	0.077	0.042	0.000	0.020	0.027	0.021	0.004	0.076	0.086	0.070	0.054	0.031	0.005	0.005	0.084	0.084	0.078
4	0.852	0.053	0.85	Eigen vector	-0.321	0.169	-0.271	0.181	-0.049	0.219	-0.410	-0.249	0.069	-0.027	-0.162	-0.116	-0.061	0.095	0.459	0.451	
				Factor loading	-0.296	0.156	-0.251	0.167	-0.045	0.202	-0.230	0.063	-0.025	-0.149	-0.107	-0.056	0.088	0.424	0.425		
				Contribution	0.068	0.024	0.063	0.028	0.002	0.041	0.053	0.004	0.001	0.022	0.011	0.003	0.008	0.180	0.181		

Table II - 3 - 4 Summary of Statistics of Geochemical Analysis by Rock Type - Ferrocarbonatite -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	183	9608	398	1880	0.29	3656	7110	
P	%	183	3.380	0.022	0.126	0.43	0.343	0.931	
Ba	ppm	183	36100	540	7916	0.29	15258	29411	
Sr	ppm	183	6970	184	1132	0.36	2599	5971	
Nb	ppm	183	4550	2.5	159	0.62	666	2789	
Y	ppm	183	2300	40	258	0.33	553	1185	
U	ppm	183	131	0.5	5	0.52	17	55	
Th	ppm	183	3383	9	420	0.53	1408	4723	
La	ppm	183	12100	26	756	0.63	3254	13998	
Ce	ppm	183	19430	20	1742	0.59	6775	26359	
Nd	ppm	183	5500	25	751	0.49	2294	7012	
Sm	ppm	183	826	5.5	119.3	0.42	310.9	810.2	
Eu	ppm	183	233	1.8	35.3	0.38	84.4	202.1	
Tb	ppm	183	60.2	0.6	8.4	0.33	17.8	37.6	
Yb	ppm	183	113.0	0.1	10.8	0.37	25.2	59.0	
Lu	ppm	183	16.1	0.2	1.7	0.32	3.6	7.5	
La+Ce+Nd	ppm	183	34270	90	3605	0.53	12117	40732	

Remarks : Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 3 - 5 Summary of Statistics of Geochemical Analysis by Rock Type - Alvikite -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	299	4407	254	700	0.22	1167	1951	
P	%	299	5.640	0.014	0.197	0.48	0.590	1.771	
Ba	ppm	299	21400	310	2843	0.35	6375	14294	
Sr	ppm	299	12180	231	2242	0.29	4356	8466	
Nb	ppm	299	4050	2.5	240	0.58	914	3486	
Y	ppm	299	1300	13	132	0.27	243	447	
U	ppm	299	247	0.5	3	0.61	13	55	
Th	ppm	299	1311	2	60	0.47	176	520	
La	ppm	299	14330	23	652	0.41	1680	4329	
Ce	ppm	299	19470	33	1212	0.39	2967	7265	
Nd	ppm	299	3910	6	362	0.37	843	1965	
Sm	ppm	299	316	2.9	57.4	0.33	121.7	258.0	
Eu	ppm	299	80.2	1.1	17.3	0.31	35.6	73.3	
Tb	ppm	299	31.9	0.5	4.8	0.30	9.5	18.9	
Yb	ppm	299	76.0	0.4	5.7	0.31	11.6	23.6	
Lu	ppm	299	11.8	0.05	0.9	0.30	1.8	3.7	
La+Ce+Nd	ppm	299	36640	62	2259	0.39	5516	13472	

Remarks : Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 3 - 6 Summary of Statistics of Geochemical Analysis by Rock Type - S8vite -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	7	859	293	427	0.15	600	843	
P	%	7	1.150	0.246	0.534	0.25	0.942	1.661	
Ba	ppm	7	2410	410	866	0.24	1509	2630	
Sr	ppm	7	8020	3820	6213	0.12	8262	10985	
Nb	ppm	7	98	10	33	0.33	70	149	
Y	ppm	7	71	46	56	0.06	64	73	
U	ppm	7	25	0.5	2	0.59	9	36	
Th	ppm	7	30	5	8	0.26	14	26	
La	ppm	7	242	185	223	0.04	244	267	
Ce	ppm	7	576	362	446	0.07	521	609	
Nd	ppm	7	167	90	122	0.08	146	175	
Sm	ppm	7	27.7	16.7	21.7	0.07	25.4	29.7	
Eu	ppm	7	11.1	5.3	6.8	0.11	8.8	11.4	
Tb	ppm	7	3.0	1.5	2.0	0.11	2.5	3.2	
Yb	ppm	7	5.2	2.4	3.5	0.11	4.5	5.8	
Lu	ppm	7	0.9	0.3	0.5	0.13	0.7	1.0	
La+Ce+Nd	ppm	7	983	657	793	0.06	904	1031	

Remarks: Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 3 - 7 Summary of Statistics of Geochemical Analysis by Rock Type - Carbonatite Pyroclastics -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	22	495	254	371	0.08	446	536	
P	%	22	0.403	0.299	0.362	0.03	0.391	0.422	
Ba	ppm	22	19250	630	1460	0.35	3233	7157	
Sr	ppm	22	2200	725	1201	0.13	1599	2131	
Nb	ppm	22	400	80	332	0.19	515	798	
Y	ppm	22	39	25	32	0.05	36	40	
U	ppm	22	10	0.5	4	0.39	10	24	
Th	ppm	22	37	7	27	0.19	41	62	
La	ppm	22	102	66	74	0.05	82	92	
Ce	ppm	22	186	104	144	0.07	168	196	
Nd	ppm	22	77	45	60	0.06	68	77	
Sm	ppm	22	10.4	8.3	9.2	0.03	9.8	10.5	
Eu	ppm	22	4.3	0.25	1.8	0.38	4.4	10.7	
Tb	ppm	22	1.2	0.6	0.9	0.07	1.0	1.2	
Yb	ppm	22	2.8	0.1	1.0	0.29	2.1	4.0	
Lu	ppm	22	0.4	0.05	0.1	0.29	0.3	0.5	
La+Ce+Nd	ppm	22	354	225	278	0.05	312	349	

Remarks: Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 3 - 8 Summary of Statistics of Geochemical Analysis by Rock Type - Phonolite -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	19	4011	301	1049	0.25	1863	3307	
P	%	19	0.715	0.036	0.137	0.38	0.329	0.793	
Ba	ppm	19	10460	1710	3819	0.21	6174	9982	
Sr	ppm	19	6300	200	1084	0.35	2422	5414	
Nb	ppm	19	1450	100	402	0.30	801	1596	
Y	ppm	19	510	38	152	0.34	331	720	
U	ppm	19	64	0.5	4	0.50	13	41	
Th	ppm	19	347	23	91	0.34	197	425	
La	ppm	19	1845	59	306	0.43	828	2243	
Ce	ppm	19	2360	110	528	0.43	1403	3731	
Nd	ppm	19	646	41	192	0.35	427	947	
Sm	ppm	19	96.1	7.5	32.3	0.34	71.0	155.8	
Eu	ppm	19	29.6	2.6	10.7	0.33	22.6	48.0	
Tb	ppm	19	10.4	0.8	3.6	0.33	7.7	16.4	
Yb	ppm	19	26.4	0.8	7.8	0.38	18.6	44.3	
Lu	ppm	19	3.7	0.3	1.3	0.32	2.7	5.6	
La+Ce+Nd	ppm	19	4851	218	1045	0.40	2638	6659	

Remarks : Standard deviation is shown in logarithmic scale.

Table II - 3 - 9 Summary of Statistics of Geochemical Analysis by Rock Type - Metabasalt -

Component	Unit	Number of sample	Max.	Min.	Mean (M)	Std.dev. (δ)	m+1 δ	m+2 δ	Threshold
γ - ray	cps	60	1002	75	184	0.27	339	627	
P	%	60	0.350	0.014	0.028	0.24	0.048	0.085	
Ba	ppm	60	3560	170	419	0.31	849	1719	
Sr	ppm	60	2470	92	162	0.29	312	601	
Nb	ppm	60	670	2.5	9	0.56	33	118	
Y	ppm	60	175	16	23	0.18	35	53	
U	ppm	60	6	0.5	1	0.22	1	2	
Th	ppm	60	128	0.5	2	0.66	11	49	
La	ppm	60	1965	3	18	0.65	83	373	
Ce	ppm	60	2140	7	33	0.60	131	523	
Nd	ppm	60	654	2.5	12	0.49	36	109	
Sm	ppm	60	116.5	1.5	3.7	0.37	8.7	20.4	
Eu	ppm	60	31.4	0.25	1.2	0.39	2.9	7.1	
Tb	ppm	60	8.1	0.1	0.4	0.46	1.3	3.6	
Yb	ppm	60	5.7	0.6	1.8	0.15	2.6	3.7	
Lu	ppm	60	1.1	0.2	0.4	0.13	0.5	0.7	
La+Ce+Nd	ppm	60	3964	14	66	0.59	255	985	

Remarks : Standard deviation is shown in logarithmic scale.

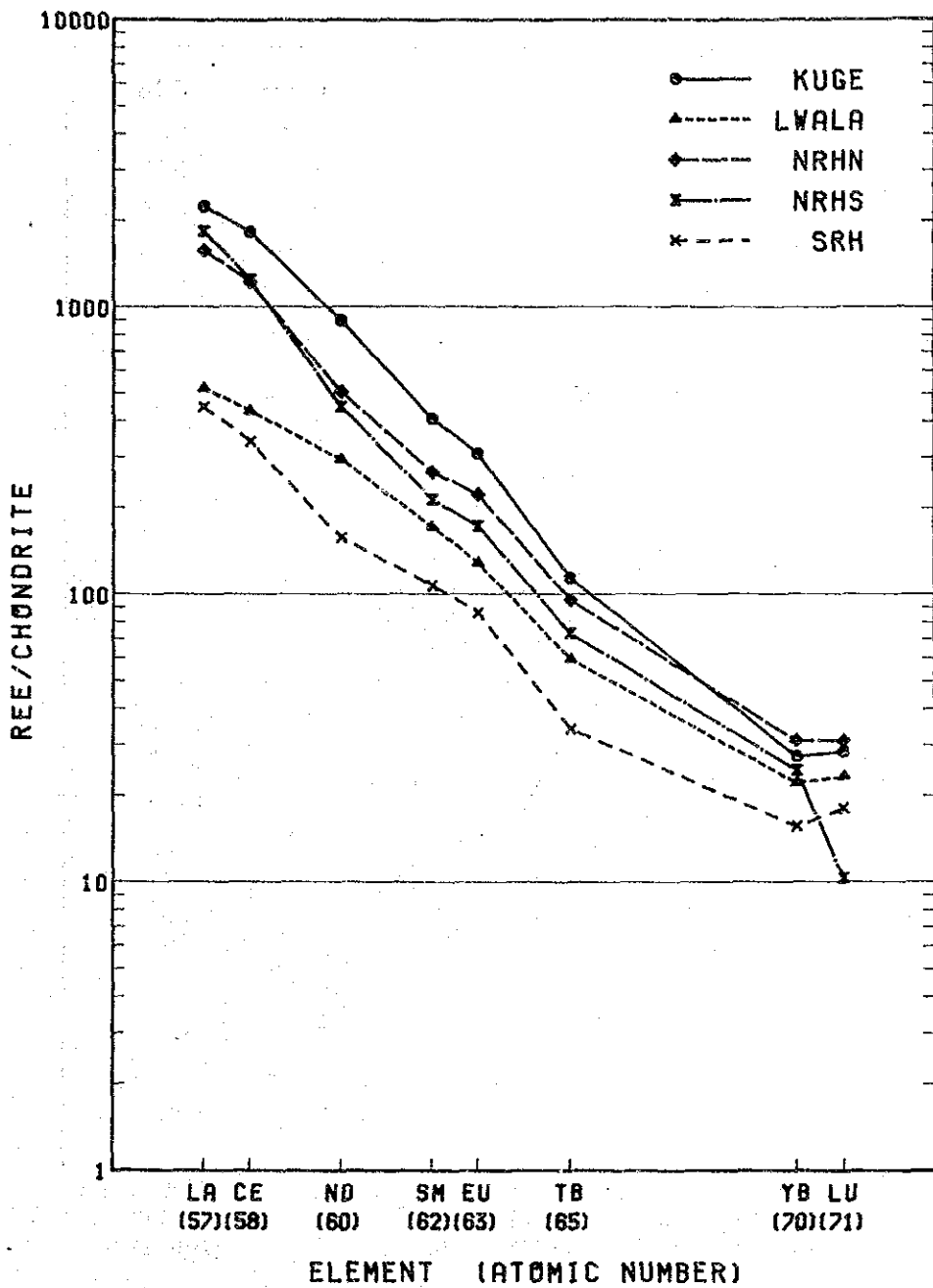


Fig. II - 3 - 1 Chondrite-Normalized REE Patterns by Survey Sector

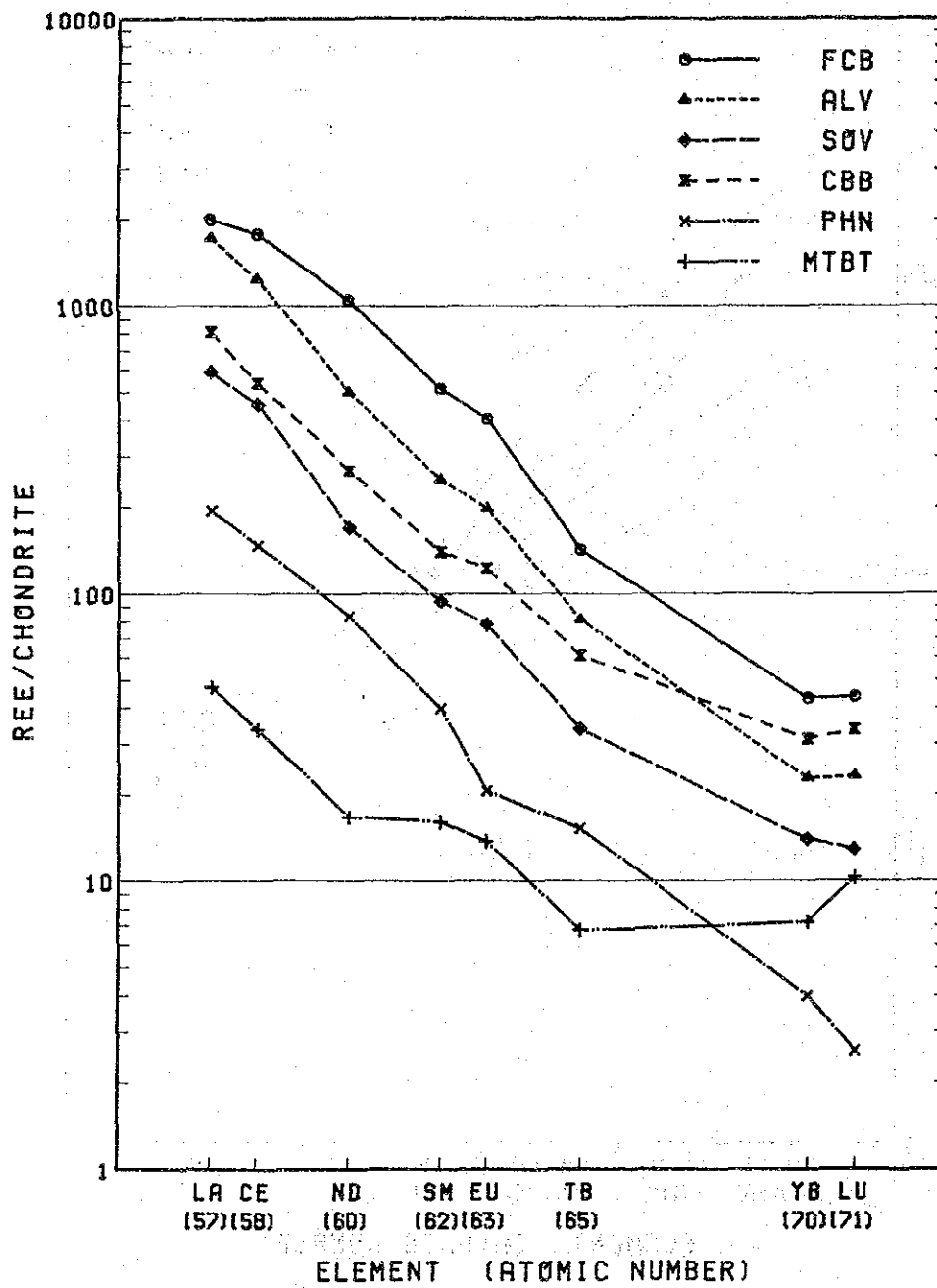


Fig. II - 3 - 2 Chondrite-Normalized REE Patterns by Rock Type in All Survey Sectors

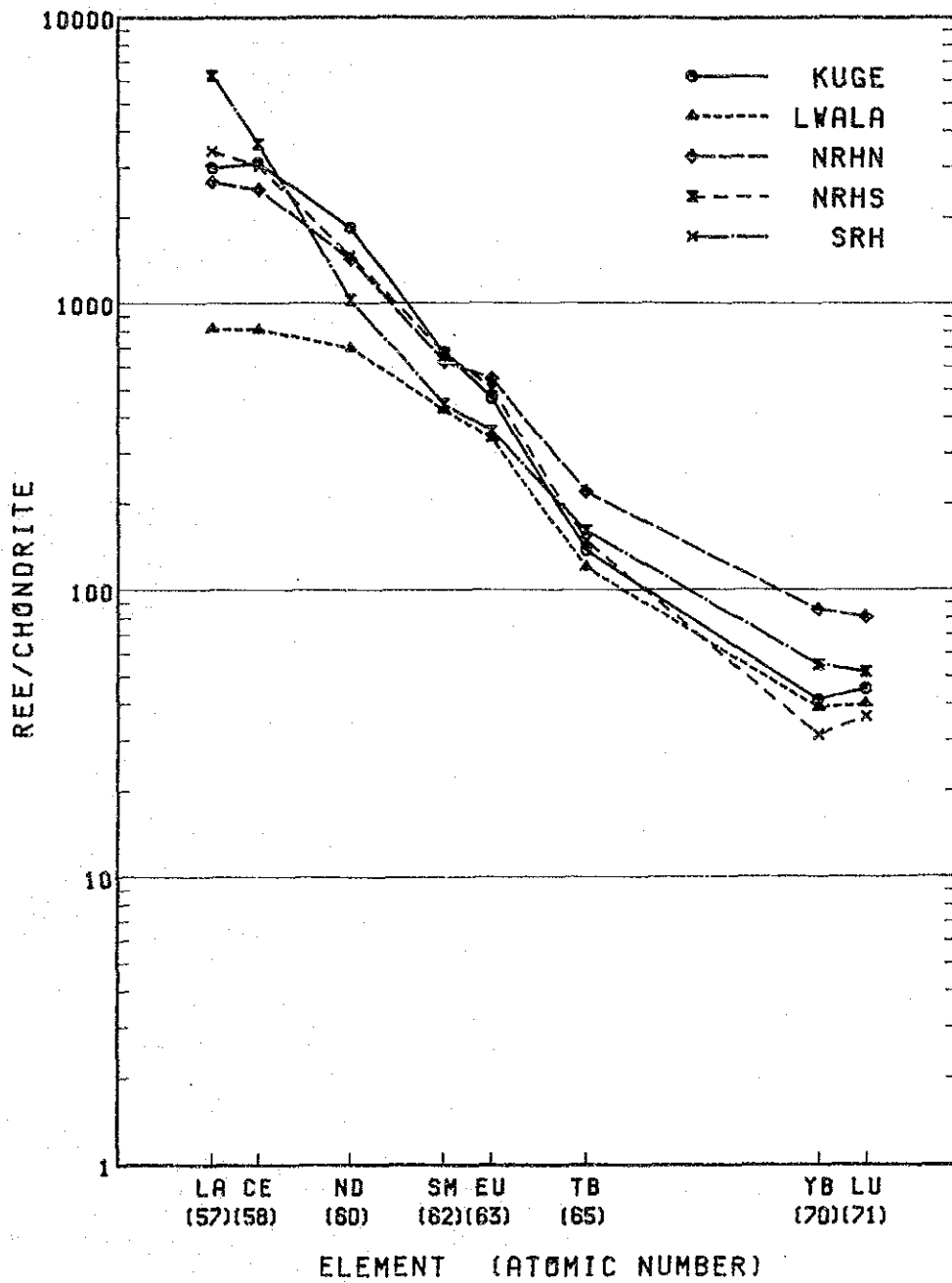


Fig. II - 3 - 3 Chondrite-Normalized REE Patterns of Ferrocarnatite by Survey Sector

第4章 Buru Hill地区

4-1 調査方法

4-1-1 概要

Buru Hill地区は、初年度の準精査地域Buru Hill地区(面積4.00km²)の中から選ばれた面積0.96km²の長方形の範囲である(Fig.II-4-1)。本地区では地質精査とボーリング調査が実施された。地質調査は、トレンチ調査とピット調査を含んでいる。

4-1-2 地質精査

既存の空中写真(縮尺約1:40,000)から縮尺1:2,000の地形図(面積2.64km²)を作成し基本図とした。

約120m間隔のグリッドの格子点に配置された17孔のボーリング孔を東西、南北に結ぶ伐開線を作りこの上で50mテープとコンパスを用いる測量を実施しながら縮尺1:2,000の地質スケッチを行った。伐開線の総延長は、約4kmである。このほか、Buru Hillの内外及び周辺部で歩測による同縮尺の地質スケッチを行った。伐開線によるものと併せその合計長は19.0Kmである。

トレンチは、鉍化岩体の広がり把握を目的で、鉍化帯の外縁付近で掘削した。平均幅は1m、深度は平均1m、最大1.8mである。10ヶ所のトレンチが作られ、その合計掘削長は320mである。トレンチ内の地質調査は縮尺1:100のトレンチ図にまとめられた(Apx96-105)。

ピットは、表土層に覆われたBuru Hillの南麓及び東麓部で、鉍化の有無を把握する目的で実施された。直径約1.5mの円形ピット5ヶ所が掘削された。深度は2.1~3.2mである。ピット内の地質調査結果は、縮尺1:20のピット柱状図にまとめられた(Apx106)。

以上の地質ルートスケッチ、トレンチ及びピット地質調査結果は総合され、ボーリング調査結果と併せて縮尺1:2,000の地質図及び断面図にまとめられた。トレンチ、ピット及びボーリング孔の位置をFig.II-4-3に示す。

4-1-3 ボーリング調査

掘進長50mのショートボーリング16孔、掘進長200mのロングボーリング孔1孔、合計17孔、総延長1,000mのボーリング調査を実施した。

ボーリングの位置は、Buru Hillの鉍化帯を覆うように設定した約120m間隔のグリッド格子点とした。

岩応は、詳細に観察され、縮尺1:200の柱状図にまとめられた。必要に応じて鉍物、岩