

フィジー共和国 ヴィチレブ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

(第1年次)

平成3年2月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

鉱計資

CR4

91-42

フィジー共和国 ヴィチレブ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

( 第 1 年 次 )

JICA LIBRARY



1093938(7)

22986

平成 3 年 2 月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団



## は し が き

日本国政府はフィジー共和国政府の要請に応え、同国のヴィチレブ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、物理探査、試錐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、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、平成2年度を第1年次とし、金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して地質調査員を平成2年10月24日から平成2年12月29日まで、物理探査員を平成2年11月12日から12月29日まで現地に派遣した。

現地調査は、フィジー共和国政府機関、天然鉱物資源省鉱物資源局の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

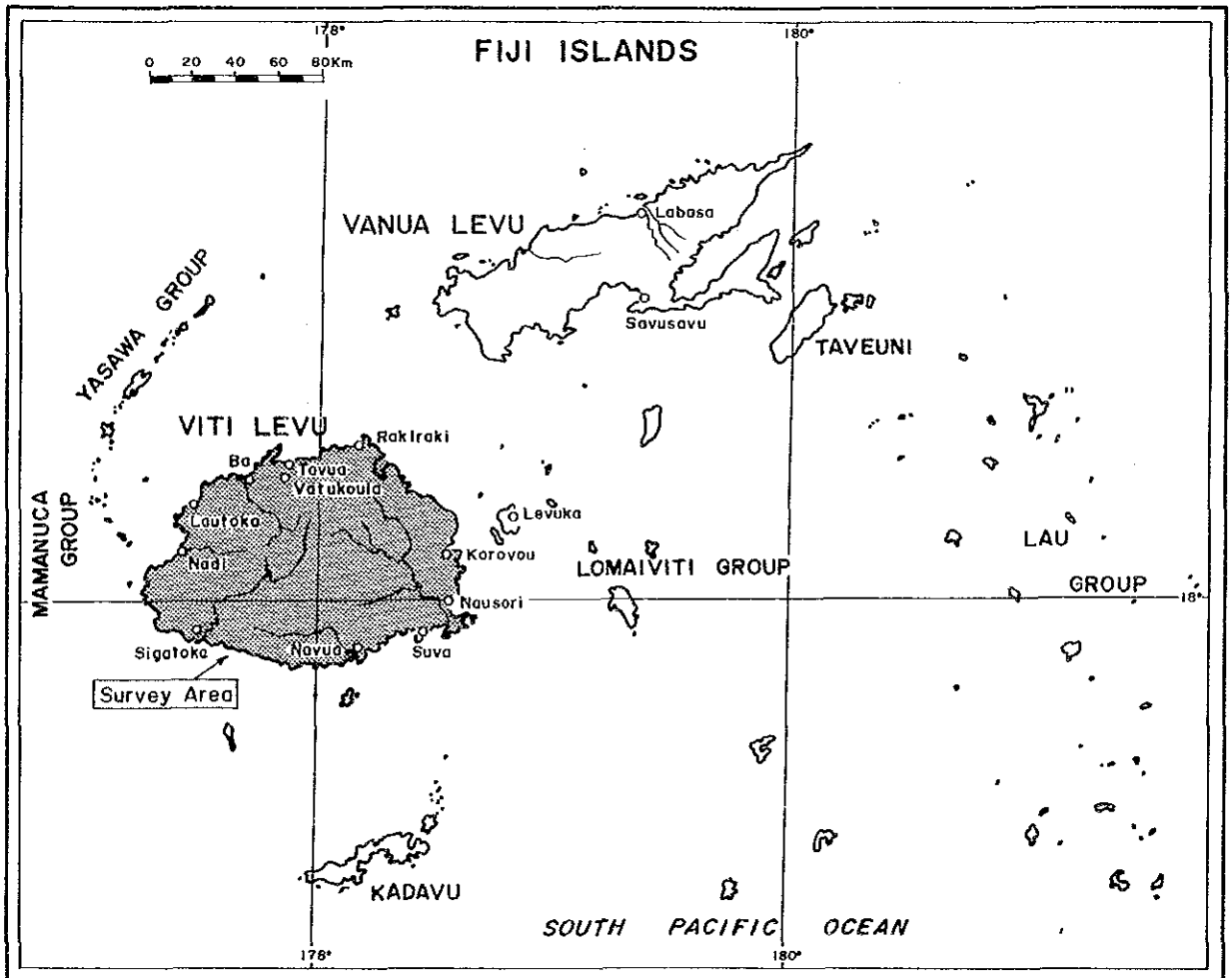
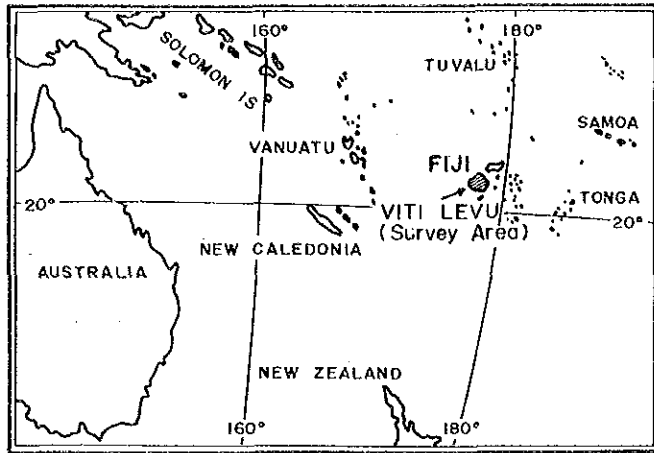
おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたフィジー共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在フィジー共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成3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





第 1-1 図 調査地域位置図



## 要 約

(1) フィジー共和国ヴィチレブ地域における第1年次調査は、ヴィチレブ島全域において、地質状況を解明することにより鉱床賦存状況を把握することを目的とし、全島（面積 10,400 km<sup>2</sup>）を対象とした既存データコンパイル、SLAR映像及びSPOT画像解析、地質調査と、北部のタブア地域（面積 2,000 km<sup>2</sup>）を対象とした重力探査（測点 517 点）からなる。

(2) SLAR映像上では12の地質単元が、また、SPOT画像上では13の地質単元が分類された。

(3) SLAR映像及びSPOT画像から抽出された背斜及び向斜構造は、本地域の中央部から南部にかけて分布する。

(4) SLAR映像から抽出されたリニアメントは、1,060 本である。本地域のリニアメントの多くは、主として3方向の最大水平圧縮主応力によって生じた横ずれ断層に伴って形成されたと考えられる。そのうち、ENE~WNW 方向の最大水平圧縮主応力によって形成されたリニアメントの分布域及びその近傍には、ヴィチレブ島の鉱山・鉱徴地のうち、層状マンガニウム鉱床、風化残留鉱床、砂鉱床及び西部の鉱山・鉱徴地を除く大部分のものが分布している。

(5) SLAR映像解析により得られた構造のうち、エンペラー浅熱水性金鉱床地域には、環状構造、カルデラ構造が存在し、ナモンポーフィリー銅鉱床地域には、環状構造、カルデラ構造及びドーム構造が存在することから、これらの写真地質学的構造が貫入マグマに伴う構造を示している可能性があると考えられた。本地域の浅~中熱水性金属鉱床の探査地域として、SLAR環状構造、SLARカルデラ構造、SLARドーム構造のうち、どれかを有する15地域が選定された。さらに、映像上の構造及び地質鉱床の面から、各地域を上記2鉱床地域と比較した結果、エンペラー鉱床地域と類似性の高い地域として、バ南方域、ラキラキ地域、バトゥコウラ東方域、バ川上流域、ナンディ北東方域が抽出され、また、ナモン鉱床地域と類似性の高い地域として、ナンディ北東方域、バ南方域が抽出された。

(6) 本地域の地質は、始新世後期~漸新世前期の火山岩類・深成岩類、漸新世後期~中新世中期の火山岩類・堆積岩類、中新世中~後期の深成岩類、中新世後期~更新世初期の火山岩類・深成岩類・堆積岩類及び更新~完新世の堆積物からなる。

(7) 本地域の断層は、中央部のゾロ深成岩類以南及び南西部のヤブナ層群分布域の周り



に卓越している。中央部のゾロ深成岩類分布域より南では、ENE 及び NW 方向が卓越し、ゾロ深成岩類分布域では、ENE~NNE 及び NNW 方向が発達する。南西部のヤブナ層群分布域周辺では、多方向の断層が発達する。

(8) 本地域の褶曲構造は、断層卓越地域に多い。中央部のゾロ深成岩類分布域の周辺では、深成岩類の伸長方向 (ENE~WNW, NNE) に平行な向斜軸・背斜軸が発達し、南西部では、ヤブナ層群分布域の周辺に多方向の向斜軸・背斜軸が発達する。

また、本地域の比較的北側では、コロイマブア火山岩類層群及びラ堆積岩類層群中に NNE~NNW 方向の向斜軸・背斜軸が発達する。

(9) リニアメント解析及びゾロ深成岩類の分布から推定された本地域における最大水平圧縮主応力の方向は、中新世後期及び鮮新世中期以降が WNW~ENE, 中新世末期~鮮新世前期が NNW~NNE, 鮮新世前期~中期が NW である。即ち、本地域は、WNW~ENE 方向の圧縮応力場におかれた時期が長く、同方向に伸長した堆積盆や深部断裂が最も多く形成されたと考えられる。

(10) 中新世末期~後期鮮新世初頭のバ火山岩類層群をもたらした火山中心は、火山岩類の分布、写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から推定された。その結果、ヴィチレブ島の北部に ENE, 東部に NW 方向の火山列が存在したと推定され、これらの火山列は、中新世後期以前に形成された同方向の深部断裂帯に生じたと考えられる。

(11) 中新世末期~鮮新世前期における NNW~NNE 方向の圧縮応力場で形成されたと推定されるリニアメントの多くはヴィチレブ島の西部及び北西部から南東部にかけて分布する。一方、中新世末期~鮮新世前期に活動した火山岩類の分布及び写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から推定される火山中心は、上記リニアメント分布域、または、その近傍に分布することから、ヴィチレブ島の北西部から南東部にかけて NW 方向の深部断裂帯が存在することが考えられる。

(12) バ西方域、タブア地域、ラキラキ地域及びナンディ東方域の4地域に規模の大きい高重力異常が把握された。これらの高重力異常は、地下深部に想定される高密度岩 (角閃岩、グラニュライト等) の深度が上記4地域の地下で周りよりも浅くなっているためと推定される。

(13) ヴィチレブ島北部において、写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から、火山中心の存在する可能性が考えられた地域の多くは、玄武岩質活動に関係し、短

波長高重力異常域に当たる。火山中心の地下に存在したマグマ溜りは、現在、玄武岩よりも高密度の固結したカンラン石ハンレイ岩に変化しているため、火山中心付近に正の重力異常が現れると考えられる。しかし、キラウエア型カルデラが存在する場合にも、カルデラ内部が火山体本体よりも厚い、緻密な溶岩流によって満たされるため、カルデラを中心としてやや正の重力異常を示すと考えられている。

(14) 安山岩質の火砕岩や湖成層からなる低密度層がカルデラ上部を埋めたタブアカルデラは、重力断層状構造で囲まれた短波長低重力異常域として示される。写真地質学的に陥没カルデラの存在する可能性が考えられた地域のうち、タブアカルデラ型の重力構造を示すのは、ヴィチレブ島北東部のラキラキ付近のSLAR環状構造分布域である。また、類似の重力構造は、バ西方の火山中心分布域近傍にも存在する。

(15) 本地域の北部と南部では磁気異常の規模に明らかな違いが認められる。北部の磁気異常は、振幅は極めて大きい、規模が小さいことから、比較的浅部に存在する磁性の強い岩体に起因する磁気異常と考えられる。地表にはバ火山岩類層群が広く分布しているが、個々の磁気異常はこの層群の中での岩質の違いが反映されている可能性がある。

これに対し、南部では、規模の大きい磁気異常が卓越しており、ゾロ深成岩類及びヤブナ層群の分布域が高磁気異常部（500ガンマ以上）に、また、ワイニマラ層群及びメンドロウスズ層群の分布域が低磁気異常部にほぼ対応している。

なお、東部中央に分布する規模の大きい高磁気異常域では、ゾロ深成岩類が下部に存在する可能性がある。また、北西部に分布する規模の大きい高磁気異常域では、ヤブナ層群、または、貫入岩体が下部に存在する可能性がある。

(16) 本地域には、鉍脈型、網状鉍染型、ポーフィリー銅型、交代鉍床型、スカルン型及び表成鉍床型の鉍化作用が存在する。

鉍脈型、網状鉍染型は、浅熱水性金鉍化帯と中～深熱水性ベースメタル鉍化帯に区分され、さらに、浅熱水性金鉍化帯は、アデュラリアー絹雲母型と酸性硫酸塩型に分けられる。

バ火山岩類層群及びコロイマブア火山岩類層群中の浅熱水性金鉍化帯は、それぞれの母岩である火山岩類をもたらした火山中心、または、火山中心と推定される地域の周辺部に分布する。

浅熱水性金鉍化帯は、ヴィチレブ島の北部から西部にかけて ENE-WSW 方向に分布している。

ポーフィリー銅型は、深成型と火山型に分けられる。

火山型ポーフィリー銅鉍化帯は、中新世末期～鮮新世初期の火山深成複合岩体（メンドロウスズ層群のナモシ安山岩、コロイマブア火山岩類層群のサムベト火山岩類・ナビラワ

岩株・ナワイニウ複合岩類) 中及びその周辺部に形成されている。

深成型ポーフィリー銅鉱化帯及び中～深熱水性ベースメタル鉱脈型鉱化帯は、中新世中期～後期のゾロ深成岩類中、または、その周辺部に分布する。

スカルン鉱床型鉱化帯は、ゾロ深成岩類とワイニマラ層群石灰岩との接触部に形成され、交代鉱床型鉱化帯は、ゾロ深成岩類周辺のワイニマラ層群中に形成されている。

表成鉱床型は、塊状硫化鉱物型、層状マンガン鉱床型、風化残留鉱床型及び砂鉱床型に分けられる。

塊状硫化物鉱床型鉱化帯は、ワイニマラ層群中の海底火山活動による火砕岩類中に胚胎する層準規制型である。

主要な層状マンガン鉱床は、ワイニマラ層群中の成層した火山一堆积岩層中に胚胎する層準規制型である。また、本鉱床は、交代鉱床型及びスカルン鉱床型鉱化帯の周辺に分布する傾向がある。

風化残留鉱床型は、バ火山岩類層群に属する玄武岩質火砕岩類のラテライト化風化作用によって形成された小規模のポーキサイト鉱床である。

砂鉱床型は、沖積層中の砂金鉱床、河口付近のデルタ、または、砂丘中の砂鉄鉱床である。

(17) 浅～中熱水性金属鉱床の形成にとって基本的に必要な環境要素は、マグマの熱・地下の割れ目・循環する水であると考えられる。マグマの熱・地下の割れ目は、火山性陥没構造及び火山性ドーム構造に存在する可能性が高く、循環する水は、鉱化帯・変質帯を形成したと考えられる。写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造、短波長重力異常及び現地調査に基づいて、火山性陥没構造及び火山性ドーム構造が存在する可能性がある地域が抽出されたが、このうち、鉱化帯、または、変質帯が存在する高ポテンシャル地域は、ラキラキ周辺地域、タブアカルデラ地域、バの西方から南部にかけての地域、ラウトカ南方のサムベト山脈地域及びナモン地域である。

(18) 浅熱水性金鉱床の胚胎する可能性の高い地域として抽出された地域のうち、比較的探鉱が実施されていない地域は、バの西方から南部にかけての地域である。本地域は、NNW方向に伸びる約20km×約10kmの範囲であり、その中に変質帯が散在すること、南方にバレット金鉱徴地が存在すること、南西部及びに北部に火山性陥没地や火山性ドームの存在する可能性があること、タブアカルデラ地域に類似した重力構造が北西部に存在すること等から、鉱床賦存の可能性が高いと考えられるが、有望な鉱徴は、まだ把握されていない。従って、上記地域に地化学探査と地質精査を実施し、鉱床賦存有望地域を抽出することを提案する。

(19) SLAR映像解析の結果、鉱床分布とリニアメントは密接な関係があることが推定された。第1年次に、写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造、短波長重力異常及び現地調査に基づいて抽出された高ポテンシャル地域（ラキラキ周辺地域、タブアカルデラ地域、バの西方から南部にかけての地域、ラウトカ南方のサムベト山脈地域及びナモン地域）について、空中写真リニアメント解析を実施し、鉱床賦存有望地域を抽出することを提案する。

(20) ヴィチレブ島西部には、本島の基盤であるヤブナ層群が分布し、その南方ではゾロ深成岩類がワイニマラ層群中に貫入している。ゾロ深成岩類の周辺には、NW～WNW方向に伸びる広範囲の変質帯が分布し、その中には、ポーフィリー銅型、スカルン型鉱化帯等が分布する。また、本島西端部には、ワイニマラ層群中に酸性硫酸塩型の浅熱水性金鉱床（ファディス）が発見されているが、鉱化作用を規制した環境要素は明らかでない。

このように、ヴィチレブ島西部は、鉱化帯・変質帯が多く、鉱床賦存のポテンシャルが比較的高い地域と考えられる。従って、本地域で重力探査を実施することにより、本地域の基盤構造、ゾロ深成岩類の地下における分布、火山中心の有無等の地質構造解析を行い、第1年次重力探査域の西部に存在する広範囲な高重力異常域・高磁気異常域の解明を図るとともに、本地域の地質構造と鉱化作用との関係を解明することを提案する。

(21) 浅～中熱水性金属鉱化帯は、火山中心、または、火山中心と推定された地域の周辺部に分布している。一方、火山中心が存在する可能性がある地域は、重力構造と密接な関係にあり、火山活動様式の違いによって、短波長高重力異常域、または、短波長低重力異常域に相当することが多い。このように、重力探査は本地域の鉱床探査にとって、極めて有効な手法と考えられることから、ヴィチレブ島については、第1年次に重力探査をした地域を除く全域について、重力探査を実施することを提案する。



# 目 次



## 目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要約	
目次	
付図付表一覧	

### 第 I 部 総 論

第 1 章 序論	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 第 1 年次調査の範囲、目的及び作業の概要	1
1-3 調査団の編成	3
第 2 章 調査地域の地理	4
2-1 位置及び交通	4
2-2 地形及び水系	4
2-3 気候及び植生	5
第 3 章 調査地域の既存地質情報	6
3-1 既往調査の概要	6
3-2 調査地域周辺の一般地質	9
3-3 調査地域の地質的位置付け	10
3-4 調査地域の鉱業略史	10
第 4 章 調査結果の総合検討	15
4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制	15
4-2 鉱床賦存のポテンシャル	20
第 5 章 結論及び提言	22
5-1 結論	22
5-2 第 2 年次への提言	25

### 第 II 部 各 論

第 1 章 SLAR 映像及び SPOT 画像解析	27
1-1 SLAR 映像の地質解析	27
1-1-1 概要	



1-1-2 解析結果	
1-2 SPOT画像の地質解析	42
1-2-1 概要	
1-2-2 解析結果	
1-3 考察	50
第2章 地質調査	59
2-1 調査方法	59
2-2 地質概要	59
2-2-1 地質層序	
2-2-2 地質構造	
2-3 鉱床概要	76
2-4 調査結果	87
2-5 考察	100
第3章 重力探査	110
3-1 探査方法	110
3-1-1 現地調査	
3-1-2 データ処理方法	
3-1-3 解析方法	
3-2 探査結果	133
3-2-1 密度仮定	
3-2-2 ブーゲー異常図	
3-2-3 長波長重力異常図及び短波長重力異常図	
3-2-4 2次元解析断面図	
3-3 考察	144

### 第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論	159
第2章 第2年次への提言	163

### 第Ⅳ部 オリエンテーション調査

参考文献	249
------	-----

写真

巻末資料

## 付 図

- 第 1-1 図 調査地域位置図
- 第 1-2 図 SLAR及びSPOT画像解析・地質調査・重力探査範囲図
- 第 1-3 図 調査地域周辺の地質構造概要図
- 第 1-4 図 調査結果総合解析図
- 第 2-1- 1 図 ヴィチレヴ島SLAR映像モザイク
- 第 2-1- 2 図 ヴィチレヴ島SLAR映像地質解析図
- 第 2-1- 3 図 ヴィチレヴ島SLAR映像リニアメント抽出図
- 第 2-1- 4 図 ヴィチレヴ島SLAR映像リニアメント密度図
- 第 2-1- 5 図 ヴィチレヴ島SLAR映像リニアメントのローズダイアグラム及び長さの  
ヒストグラム
- 第 2-1- 6 図 ヴィチレヴ島SLAR映像リニアメント方位区分図
- 第 2-1- 7 図 ヴィチレヴ島SPOT画像モザイク
- 第 2-1- 8 図 ヴィチレヴ島SPOT画像地質解析図
- 第 2-1- 9 図 方位別リニアメントに対する構造解釈図
- 第 2-1-10 図 リニアメント分布域と鉱山・鉱徴地の関係
- 第 2-1-11 図 SLAR映像解析により抽出された現地調査対象地域位置図
- 第 2-2- 1 図 試料採取位置図
- 第 2-2- 2 図 地質図及び地質断面図
- 第 2-2- 3 図 地質模式層序図
- 第 2-2- 4 図 放射年代測定結果一覧図
- 第 2-2- 5 図  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$  ダイアグラム
- 第 2-2- 6 図  $\text{FeO}^*/\text{MgO}-\text{SiO}_2$  ダイアグラム
- 第 2-2- 7 図 岩系区分図
- 第 2-2- 8 図 鉱山・鉱徴地及び変質帯分布図
- 第 2-2- 9 図 鉱徴地スケッチ
- 第 2-2-10 図 A及びB地域調査結果図
- 第 2-2-11 図 C地域調査結果図
- 第 2-2-12 図 D地域調査結果図
- 第 2-2-13 図 E地域調査結果図
- 第 2-2-14 図 F地域調査結果図
- 第 2-2-15 図 G地域調査結果図
- 第 2-2-16 図 H地域調査結果図
- 第 2-2-17 図 I地域調査結果図

- 第 2-2-18 図 J 地域調査結果図
- 第 2-2-19 図 K 及び M 地域調査結果図
- 第 2-2-20 図 L 地域調査結果図
- 第 2-2-21 図 N 地域調査結果図
- 第 2-2-22 図 O 地域調査結果図
- 第 2-3- 1 図 重力探査の手順
- 第 2-3- 2 図 重力測点位置図(1:250,000)
- 第 2-3- 3 図 重力日変化観測
- 第 2-3- 4 図 G-H 相関図
- 第 2-3- 5 図 パワースペクトル解析図
- 第 2-3- 6 図 等重力線図( $\rho = 2.4 \text{ g/cm}^3$ )(1:250,000)
- 第 2-3- 7 図 等重力線図( $\rho = 2.5 \text{ g/cm}^3$ )(1:250,000)
- 第 2-3- 8 図 等重力線図( $\rho = 2.6 \text{ g/cm}^3$ )(1:250,000)
- 第 2-3- 9 図 長波長重力異常図(1:250,000)
- 第 2-3-10 図 短波長重力異常図(1:250,000)
- 第 2-3-11 図 重力解析断面図 A-A'
- 第 2-3-12 図 重力解析断面図 B-B'
- 第 2-3-13 図 重力解析断面図 C-C'
- 第 2-3-14 図 重力解析断面図 D-D'
- 第 2-3-15 図 重力解析平面図(1:250,000)
- 第 4-1 図 地化学探査試料位置図
- 第 4-2 図 ヒストグラム(土壌・川砂) No1. ~No24.
- 第 4-3 図 土壌中における Au, As の分布
- 第 4-4 図 川砂中における Au, As の分布
- 第 4-5 図 土壌中の Au, As の分布(A層)
- 第 4-6 図 土壌中の Au, As の分布(B層)
- 第 4-7 図 川砂中の Au, As の分布(-60mesh)
- 第 4-8 図 川砂中の Au, As の分布(-30mesh)
- 第 4-9 図 土壌及び川砂における元素相関関係(1)~(2)

## 付 表

- 第 2-1- 1 表 SLAR映像及びSPOT画像による地質単元と地質図の層序対比表
- 第 2-1- 2 表 SLAR映像解析結果表
- 第 2-2- 1 表 放射年代測定結果一覧表
- 第 2-2- 2 表 岩石薄片観察結果一覧表
- 第 2-2- 3 表 全岩分析結果一覧表
- 第 2-2- 4 表 X線回折分析結果一覧表
- 第 2-2- 5 表 鉍石試料分析結果一覧表
- 第 2-2- 6 表 研磨片観察結果一覧表
- 第 2-2- 7 表 地形異常地域の写真地質学的及び地質学的特徴(No. 1~4)
- 第 2-3- 1 表 オリジナルデータファイルの仕様
- 第 2-3- 2 表 岩石密度測定結果一覧表
- 第 2-3- 3 表 岩石平均密度(強制湿潤)
- 第 2-3- 4 表 既存資料による岩石平均密度
- 第 4-1 表 地化学探査X線分析結果
- 第 4-2 表 地化学探査分析結果一覧表
- 第 4-3 表 基本統計量(土壌A層,土壌B層,川砂)
- 第 4-4 表 相関係数一覧表(1)~(4)

## 写 真

- 写真1~2 岩石薄片顕微鏡写真
- 写真3 研磨片顕微鏡写真

## 巻 末 資 料

1. 鉍山・鉍微地一覧表
2. 既存資料収集データリスト
3. 基準点・基点の点の記及び写真
4. 重力成果一覧表
5. 地形補正值一覧表
6. ブーゲー異常値一覧表

## 添 付 図

第Ⅰ図 ヴィチレヴ島SLAR映像地質解析図（縮尺 250,000分の1）

第Ⅱ図 ヴィチレヴ島SPOT画像地質解析図（縮尺 200,000分の1）

第Ⅲ図 地質図及び地質断面図（縮尺 250,000分の1）

第Ⅳ図 試料採取位置図（縮尺 250,000分の1）

第Ⅴ図 鉍山・鉍徴地及び変質帯分布図（縮尺 250,000分の1）

# 第 1 部 総論



# 第 I 部 総 論

## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査の経緯及び目的

日本国政府は、フィジー共和国 (The Republic of Fiji) 政府からの資源開発協力基礎調査に関する要請に応え、1990年8月、事前調査団を派遣し、フィジー共和国天然鉱物資源省・鉱物資源局 (Ministry of Lands and Mineral Resources, Mineral Resources Department; MRD) とヴィチレブ地域の資源開発調査に関する協定書 (Scope of Work) を締結した。その概要は、同地域の鉱物資源に対する賦存可能性の評価及び探査を目的とし、3年間にわたり地質調査、地化学調査、物理探査及び試錐探査による調査を実施するものである。

### 1-2 第 1 年次調査の範囲、目的及び作業の概要

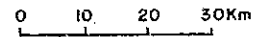
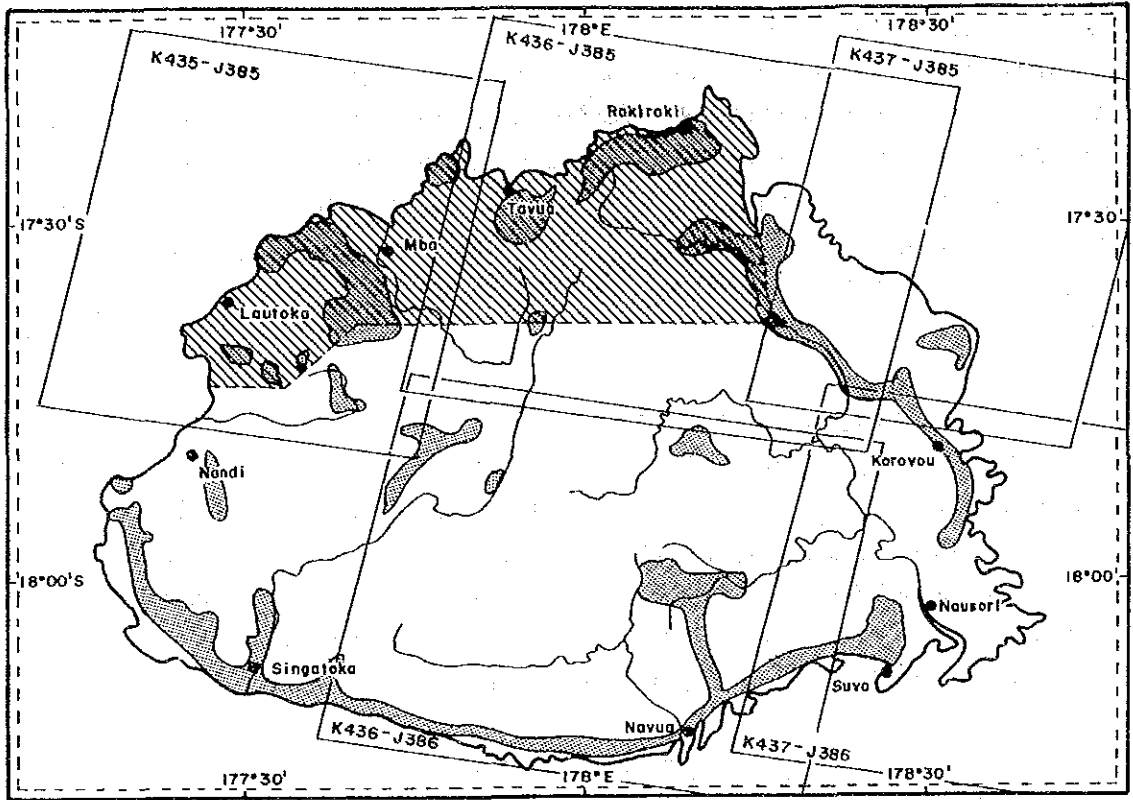
調査地域は、第 1 図に示されるとおりフィジー共和国の主島、ヴィチレブ島全域である。

第 1 年次調査として、ヴィチレブ島全域 (面積 10,400 km<sup>2</sup>) に対し、既存データコンパイル・衛星及び SLAR 画像解析・地質調査及び物理探査を実施することにより、調査域の地質鉱床の解明と有望地域の抽出を目的としている。また、地化学探査の調査計画を策定するためのデータを得るためにオリエンテーション調査も実施した。





本年次の調査数量及び内容は下記のとおりである。

調 査 内 容	調査地区及び調査数量等
①地質調査 調査面積 踏査延長 室内試験 岩石薄片鑑定 X線粉末回折分析 同位体年代測定 鉱石研磨片鑑定 全岩化学分析	ヴィチレブ島全島 10,400km <sup>2</sup> 550km  23枚 27件 5件 5件 10件
②重力探査 調査面積 測点数 室内試験 密度測定	タブア地区 2,000km <sup>2</sup> 517点  38件
③地形のデジタル化 面積	ヴィチレブ島全島 10,400km <sup>2</sup>
④オリエンテーション調査 調査面積 サンプリング数 土壌 川砂 パンニング	エンペラー鉱山近傍 約 20km <sup>2</sup> 計 301件 130件 119件 52件





LEGEND

-  Area of Geological Survey
-  Area of Gravity Survey
-  Area of SPOT Images
-  Area of SLAR Imageries

第 1-2 図 SLAR及びSPOT画像解析・地質調査・重力探査調査範囲

### 1-3 調査団の編成

事前調査及び協定折衝：ヴィチレブ地域資源開発協力基礎調査の計画策定にあたり、事前調査及び協定折衝のため調査団が1990年7月23日より8月4日までの日程で派遣された。

日本側事前調査・協定折衝団	フィジー共和国側担当機関 鉱物資源局 (MRD)
横川勝美 団長 (金属鉱業事業団)	Abdul RAHIMAN (Director, MRD)
磯田由幸 (外務省経済局開発途上地域課)	Alf SIMPSON (Assistant Director, MRD)
富永潤一 (通産省資源エネルギー庁鉱業課)	Neville EBSWORTH (Principal Engineer, MRD)
奥田義久 (通産省工業技術院地質調査所)	Don J. FLINT (Senior Economic Geologist, MRD)
村上弘道 (JICA 鉱計部資源調査課)	Suli NIUROU (Economic Geologist, MRD)
貝沼弘康 (金属鉱業事業団)	Radi KUMAR (Aid Unit, Ministry of Finance)
大岡 隆 (金属鉱業事業団)	
後藤敬一 (金属鉱業事業団キャンベラ駐在員)	

現地調査：第1年次調査は、写真地質解析が平成2年10月15日から10月23日にかけて行われ、現地調査は、地質調査が10月24日から12月29日、物理探査が11月12日から12月29日、オリエンテーション調査が12月9日から12月22日の日程で行われた。

現地指導監督

横川勝美 (金属鉱業事業団)

現地調査団編成

(地質調査・重力探査)

日本側調査団	フィジー共和国側調査団
団長・地質調査	団長
菅原正明 (日鉱探開株式会社)	Abdul RAHIMAN (Director, MRD)
地質調査	コーディネータ
小原賢 (日鉱探開株式会社)	Alf SIMPSON (Assistant Director, MRD)
重力探査	コーディネータ
大柳雅寒 (日鉱探開株式会社)	Peter RODDA (Principal Geologist, MRD)
石橋利久 (日鉱探開株式会社)	Don J. FLINT (Senior Economic Geologist, MRD)
岩崎任伯 (日鉱探開株式会社)	地質調査
	Suli NIUROU (Economic Geologist, MRD)
	Isireli NAGATA (Geologist, MRD)
	重力探査・コーディネータ
	Vijendra PRASAD (Senior Geophysicist, MRD)

(オリエンテーション調査)

日本側調査団	フィジー共和国側調査団
団長	団長
横川勝美 (金属鉱業事業団)	Abdul RAHIMAN (Director, MRD)
鈴木哲夫 (金属鉱業事業団)	Vijendra PRASAD (Senior Geophysicist, MRD)
瀬川浩司 (金属鉱業事業団)	Suli NIUROU (Economic Geologist, MRD)
山口 聡 (金属鉱業事業団)	

## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 位置及び交通

ヴィチレブ島は、南緯 $17^{\circ}18'$ ～ $18^{\circ}16'$ 、東経 $177^{\circ}15'$ ～ $178^{\circ}41'$ に位置し、オーストラリアの東海岸から東へ約2700km、ニュージーランドから北へ約1900km、赤道から南へ約2000kmそれぞれ離れている。

国際空港はヴィチレブ島の西岸ナンディにある。首都スバは島の南東部にあり、ナンディから直距115km離れている。ナンディ～スバ間は、空路ならスバ東部のナウソリ経由で約50分、陸路なら島の南岸沿いに自動車ですら約4時間を要す。

ヴィチレブ島は、東西約150km、南北約90km、周囲約400kmの島である。

都市は海岸部に発達しており、上記ナンディ、スバのほか、島の南西部にシンガトカ、北西部にラウトカ、バ、北部にタブア、北東部にラキラキ、東部にコロボウがある。

道路は海岸沿いに島を一周するように発達しているほか、島の南東部及び南西部と北部のタブア地区を結ぶ横断道路が存在する。スバ～シンガトカ～ナンディ～ラウトカ～バ～タブア～ラキラキ間は舗装道路であるが、島の東岸部及び前記横断道路は未舗装である。

### 2-2 地形及び水系

#### (1) 地形

ヴィチレブ島には標高1,000m前後の高地が中央部でN-S～ENE-WSW方向 (Rairaimatuku Plateau, Korombasanga Range 等) に広く分布するほか、北西部でNE-SW～E-W方向 (Mount Evans Range, Naroto Range 等)、北東部でE-W・NW-SE方向 (Nakauvandra Range, Nakorotumbu Range) に分布し、いずれも急峻な地形を呈する。最高峰は中央部北方にそびえるTomanivi (Mt Victoria) で標高1,323mである。

上記高地の周辺部には標高150～600mの比較的起伏に富んだ丘陵地帯が発達している。

島の北部から南西部にかけての地域及び南東部一帯をはじめ、海岸沿いや、大河川の流域には沖積平野が発達している。

また、島の周辺には各所にマングローブの茂るデルタが分布し、更にその周囲にはサンゴ礁が発達している。

#### (2) 水系

ヴィチレブ島の水系は、島の北部中央から南西部に向かって流れるシンガトカ川水系、北東部及び中央部から南東部に向かって流れるレウ川水系、北西部のンバ川水系、西部のナンディ川水系、南部のナプア川水系等からなり、前二者が最も大きい。レウ川水系は、島の東半分近くの広範囲に分布し、ワイニンプカ川、ワイニマラ川及びワインディナ川からなり、それぞれの川は、また多くの支流を伴っている。

## 2-3 気候及び植生

### (1) 気候

フィジーは熱帯雨林気候帯に属し、季節は乾季（5月～10月）と雨季（11月～4月）に別れる。また、フィジーは貿易風帯に属するため、年中南東から貿易風が吹く。ヴィチレブ島では中央部に高地が分布するため、島の南東側では雨が多く、1年に200日以上も雨が降るが、北西側では雨が少なく気温が40度近くになる日が多い。島の西部、ナンディで観測された1951年～1980年の30年間の月平均気温、平均降水量は下記のとおりである。

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
平均 気温(°C)	26.6	26.6	26.3	25.7	24.6	23.8	23.0	23.2	24.0	24.8	25.6	26.2	25.0
平均 降水量(mm)	313.8	292.5	367.4	172.3	83.7	77.9	51.9	58.1	92.9	96.9	136.4	168.9	1912.6

(観測地点の位置：南緯 17°45′，東経 177°27′，高さ 18m)

### (2) 植生

ヴィチレブ島の南東側は熱帯雨林帯で、巨木、低木が密に茂り、北西側は低い草木類が疎らに生え、植林された松林が多い。また、海岸沿いの部落周辺にはココヤシの林が多い。

### 第3章 調査地域の既存地質情報

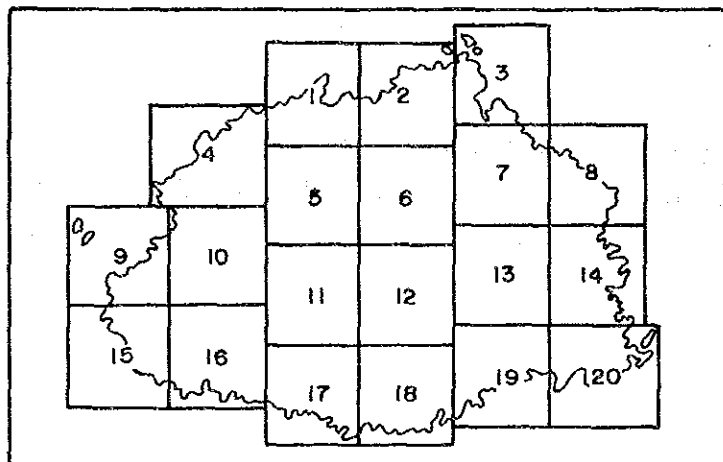
#### 3-1 既往調査の概要

フィジーの地質については、Rodda (1989)、奥田 (1989) にまとめられている。

ヴィチレブ島の地質図については、フィジー地質調査所 (GSF; 鉱物資源局の前身)・鉱物資源局 (MRD) によって5万分の1図幅が作られており、図幅番号、地域名及び索引図は次のとおりである。

①Tavua (Ibbotson, 1967), ②Vaileka (Rodda, 1964), ③Nanukuloa (Hirst, 1966), ④Lautoka (Rao, 1983), ⑤Mbalevuto (Rickard, 1962?), ⑥Nandarivatu (Rodda, 1964), ⑦Wainimbuka River (Hirst, 1967), ⑧Londoni (Hirst, 1967), ⑨⑮Lomawai-Womi (Houtz, 1960?), ⑩Nandi (?), ⑪Keiyasi (Houtz, 1963), ⑫Namosi (Rodda, 1970), ⑬Vunindawa (Hirst, 1966), ⑭Nanduruloulou (Hirst, 1967), ⑯Singatoka (?), ⑰Korolevu Bay (Band, 1967), ⑱Navua River (Band, 1967), ⑲Mau (Band, 1967), ⑳Suva (Ibbotson, 1960)

索引図



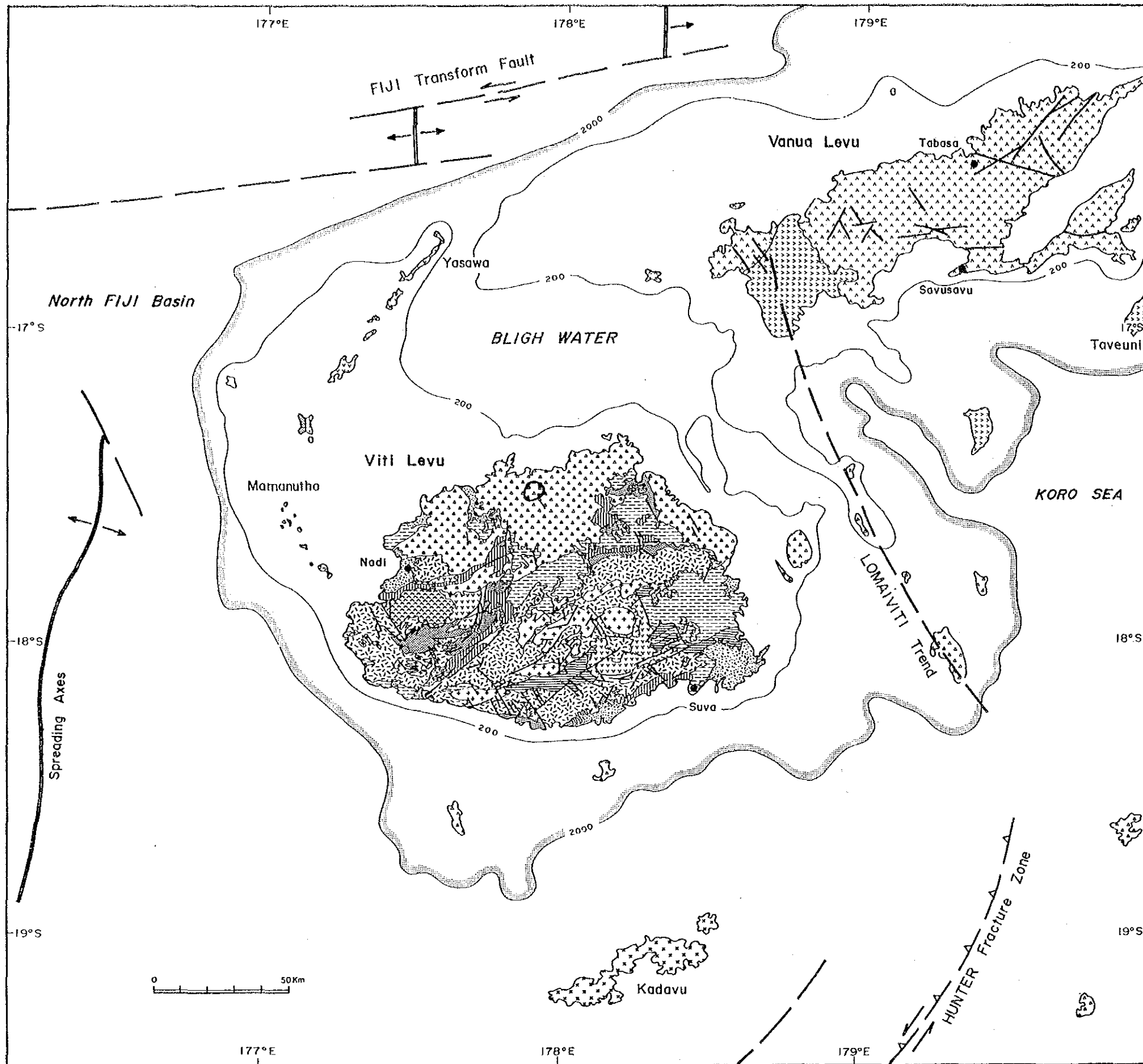
5万分の1図幅に基づいたヴィチレブ島東部-北東部、南部及び北部-中央部の地質説明は、それぞれ、Hirst (1965)、Band (1968) 及び Rodda (1976) によってなされた。

タブアカルデラ地区では2万5千分の1地質図幅がGSFによって作られ、岩石記載が行われた (Ibbotson, 1966)。

また、上記5万分の1図幅をコンパイルした25万分の1地質図がGSFによって作られている (Rodda・Band, 1966)。

フィジーに産する岩石の全岩化学分析結果はGSFのRodda (1969) によってまとめられている。

フィジーにおける島弧火成活動の研究としては、全岩化学分析及びレアアース分析結果に基づいて論じた Gill・Stork (1979)、Gill (1987)、Gill・Whelan (1989a, b) 及び



LEGEND

- Pleistocene ~ Holocene sediments
- Middle Pliocene ~ Holocene Volcanic Rocks.
- Middle Pliocene ~ Pleistocene Volcanic Rocks.
- Latest Miocene ~ Earliest Pleistocene Sedimentary Rocks
- Latest Miocene ~ Earliest Pleistocene Volcanic-Plutonic Rocks
- Late Miocene Sedimentary Rocks
- Late Miocene Volcanic-(Plutonic)Rocks
- Late Miocene ~ Early Pliocene Sedimentary Rocks
- Late Miocene ~ Late Pliocene Volcanic-Sedimentary Rocks
- Mid Late Miocene Sedimentary Rocks
- Middle ~ Late Miocene Plutonic Rocks
- Late Oligocene ~ Middle Miocene Volcanic-Sedimentary Rocks
- Late Eocene ~ Early Oligocene Volcanic-Plutonic Rocks
- Fault
- Caldera
- Ridge

第1-3図 調査地域周辺の地質構造概要図



SR-Pb-Nd同位体分析結果に基づいて論じた Gill (1984)等がある。

岩石の放射年代については、Rodda et al., (1967) がヴィチレブ島の岩石について、また、Whelan et al., (1985) がフィジー各地の岩石について測定している。

フィジーを含めた西太平洋地域の金鉱床タイプについては、石原・浦辺 (1989) がまとめている。

フィジーの金属鉱床については、MRD の Colley (1976, 1980) によってまとめられ、25万分の1 鉱床生成図が作られている。

フィジーの中新世-鮮新世火山活動に伴われる浅熱水性金鉱床については、Colley (1986) が報告している。

ヴィチレブ島の鉱床については、Ahmad et al., (1987), Anderson・Eaton (1990), Kwak (1990) 等が北部のエンペラー金鉱床について、Lawrence et al., (1976) は東部の ワイニベシ (Wainivesi) Cu-Pb-Zn 鉱床地域について、Rugless (1983) は南部の ワイナレカ (Wainaleka) Cu-Zn 鉱床地域について報告している。

本調査では、上記資料を収集しデータリストを巻末に添付した。また、上記資料及び民間会社による探鉱結果報告書を基に鉱山・鉱徴地一覧表を作成し、巻末に添付した。

### 3-2 調査地域周辺の一般地質

ヴィチレブ島の周辺には、北東にバヌアレブ島・タベウニ島、東方にコロ海を挟んでラウ諸島、南方にカンダブ島、北西にママヌザ諸島・ヤサワ諸島等の島々が存在し、フィジー諸島を構成している。

フィジー諸島を形成する岩石はすべて新生界のもので、最古の岩石はヴィチレブ島の始新統 (石灰岩・火山岩類)、最新のものにはタベウニ島の有史時代の火山噴出物である。

バヌアレブ島には中新世後期から鮮新世後期までの地層が分布し、岩石は主として火山岩類 (玄武岩類、安山岩類、デイサイト類) からなり、砂岩・泥岩・マールを伴う。北東部のウンドゥ半島では珪長質火山岩類中に黒鉱型鉱床が胚胎し、南東部では安山岩プラグ中に酸性硫酸塩型の浅熱水性金鉱床が存在している。

タベウニ島には鮮新世後期以降の玄武岩類が分布し、火山活動は現世まで続いている。コロ海中の島々は鮮新世及び更新世の玄武岩類からなる火山島である。

ラウ諸島は中新世中期から第四紀までの地層が分布し、主として火山岩類 (安山岩類、玄武岩類、デイサイト類、流紋岩類) からなり、石灰岩を伴う。

カンダブ島は鮮新世中期から更新世までの火山岩類 (玄武岩類、安山岩類、デイサイト類) からなる。

ママヌザ諸島及びヤサワ諸島には漸新世後期から中新世後期までの地層が分布し、岩石は主として火山岩類 (玄武岩類、安山岩類、デイサイト類) からなる。ヤサワ諸島南端部以南に分布する漸新-中新統中には遠洋性石灰岩も伴われる。



### 3-3 調査地域の地質的位置付け

ヴィチレブ島の地質は、層序的に始新世後期から中新世中期までの火山岩類（玄武岩類、安山岩類、デイサイト類）・堆積岩類（石灰岩、砂岩、礫岩、泥岩）と後期中新世後期から鮮新世後期までの火山岩類（玄武岩類、安山岩類）・堆積岩類（砂岩、泥岩、石灰岩）に大別される。両者の間では堆積層が欠如し、深成岩類の貫入を伴う造山運動が行われた。

プレートテクトニクスの面からみると、フィジー諸島はインド・オーストラリアプレート東端部に位置し、ENE-WSW からN-S 方向に折れ曲がる海嶺（ラウ海嶺）上に存在する島弧である。ラウ海嶺東方のトンガ島弧東側のトンガ海溝では太平洋プレートが西側へ沈み込み、ヴィチレブ島西方のバヌアツ島弧西側のバヌアツ海溝ではインド・オーストラリアプレートが東側に沈み込んでいる。トンガ島弧とラウ海嶺の間及びバヌアツ島弧とヴィチレブ島の間には、それぞれ、拡大軸を持つラウ海盆及び北フィジー海盆がある。ヴィチレブ島の北側は左横ずれのフィジートランスフォーム断層によって、また、南側はハンター破砕帯（左横ずれのトランスフォーム断層）によって境される。北フィジー海盆の拡大及びハンター破砕帯南側のインド・オーストラリアプレートの東進により、フィジー諸島北部は反時計回りの回転をしていると考えられている。この回転は概ね中新世後期-鮮新世初期の頃に始まったと考えられている。北フィジー海盆の拡大以前（始新世-中新世）には、トンガ海溝とその北方延長部（ピチアツ海溝）における太平洋プレートの沈み込みによってNW-SE~N-S 方向に連なる一連の島弧（バヌアツ島弧-フィジー諸島-トンガ・ラウ島弧）が存在したと考えられている。

### 3-4 調査地域の鉱業略史

ヴィチレブ島には様々なタイプの鉱化作用が知られており、多くの鉱徴地・鉱山が存在する。その内、生産実績及び探鉱のある主要なものについて、以下に記す。

#### ① 漂砂鉱床

##### i. ワイマル川 (Waimaru River)

1909~1935年、プロスペクターが調査。

1960~1961年、フィジー地質調査所(以下、GSF)及び鉱山局(以下、MD)が探鉱(36ピット、総延長79.3m)、鉱量:150,000 m<sup>3</sup>、Au 100-200 mg/m<sup>3</sup>。

#### ② 鉱脈鉱床

##### i. エンペラー鉱山 (Emperor Mines)

1932年、プロスペクターが発見。

1935年、3社が生産開始。

1964~1966年、GSF 及び Emperor Gold Mining Company Limited(EGM) が ワイカタカタ (Waikatakata)、ホームワード バウンド 東 (HomeWard Bound East)、ナシビ (Nasivi) No. 3 等のカルデラ周縁部で地化探及び試錐探鉱を実施、ワイカ

タカタにおけるで試錐で 13.5 ppm-22.5 cm を捕捉。

1989年, EGM-Western Minig Corporation (Fiji) Ltd., ジョイント・ベンチャー  
による生産は Au 4.2 t (粗鉱量 606 千t), 1933~1989年の総産出金量は 132 t  
(粗鉱量 14.18 百万t)。

ii. ミストゥリ鉱山 (Mistry Mine)

1937年, 発見。

1947~1958年, Au 23 kg, Ag 6 kg, Pb精鉱 20 t (粗鉱量 1720 t) を生産。

1958~1960年, GSF が探鉱。

1974~1975年, EGM が探鉱, 残鉱 2,300 t (Au 4.4 ppm)。

iii. トゥラセワ (Tulasewa)

1976~1977年, Amoko Minerals Fiji Limited (AMFL) が探鉱 (試錐 5本-591  
m, Zn-Cu 鉱化を把握)

iv. カビカロ (Kavika-Lo)

1980年, Anglo-American (Fiji) Pty. Limited が探鉱 (試錐 7本-327m),

Zn-Cu-Pb-Au-Ag 鉱化を把握

③ 網状鉱染鉱床

i. キングストン鉱山 (Kingston Mine)

1906年, 立坑・横坑により探鉱, 後水没。

1923年・1952年, 坑道取り明け, 後水没。1952年立坑からの試料分析結果は Cu  
20.3 %, Au 97 ppm, Ag 434 ppm。

1963~1964年, GSF が探鉱。

1970~1971年, Barringer Fiji Limited (BFL) が探鉱 (試錐 14本-1124.5m)。

ii. ブンダ (Vuda)

1937年, 調査の結果, 鉱量 2,500~3,000 t (Au 8.4 ppm) を確認。

1938~1954年, Au 22.6 kg, Ag 5.5 kg を生産。

1969~1974年, Manganex Limited 及び MRD が探鉱 (試錐 4本-267.3m)。

最近まで欧米の大手鉱山会社数社が探鉱, 試錐多数。

iii. バレブト (Balevuto)

1963年, Rickard (GSF) が変質帯を報告。

? 年, BFL が探鉱 (試錐 2本-399m)。

? 年, MRD が調査, Cu 0.3-0.42%, Pb 0.96-2.02%, Zn 0.76-3.84%, Au  
0.26-0.54 ppm, Ag 7-16 ppm (クラブ 試料) を把握。

1989年, Picon Exploration が探鉱 (試錐 5本-810.5m)。

iv. ナモシ地区 (Namosi District)

1900年代初頭、発見。

1936～1937年、地方民間会社が探鉱、含 Cu-Zn 石英脈中に微量の Au を検出。

1966年、Rodda (GSF) が、また、1968年、BAND (GSF) が ワイソイ (Waisoi)、  
ワイバカ (Waivaka) 各鉱徴地に鉱染鉱床賦存の可能性を指摘。

1968～1979年、Anglo-American (Fiji) Pty. Limited, Amax Exploration (Australia) Inc. 経営の RST (Fiji) Inc. 等からなるコンソーシアムが探鉱、Waisoi, Waivaka 及び ワイナムバマ (Wainambama) にポーフイリー銅型鉱徴を把握し、試錐探鉱 (Waisoi; 197本-48,526m, Wainambama; 14本) により、Waisoi に 230 百万t (Au 0.16 g/t, Cu 0.47%, Mo 143 ppm) 及び 360 百万t (Au 0.14 g/t, Cu 0.47%) の鉱量を確認。

v. コロイサ (Koroisa)

1950年代、重晶石塊を発見。

1959年、Houtz (GSF) が重晶石塊、ゴッサン及び石英脈を含む鉱化域を把握。

1972～74年、AMFL が探鉱、パニングで金を確認 (試錐 7本-1,570m, Cu 弱鉱化把握)。

vi. ワイニバウ (Wainivau)

1966年、Rodda (GSF) が強い黄鉄鉱化及び銅の弱鉱化を報告。

1971～1972年、BFL が探鉱。

1974～1975年、AMFL が探鉱 (試錐 5本-1,168m, Cu 弱鉱化を把握)。

vii. ラマクリーク (Rama Creek)

1971年、BFL が川砂サンプリングにより発見。

1975～1976年、Anglo-American Ventures Limited が探鉱 (試錐 4本-802.4m, 内1本; Cu 0.22%-244m)。

viii. ナジレンガ (Nacilega)

1976年、AMFL が探鉱 (試錐 5本-766.5m), Cu-Mo 鉱化を把握。

ix. クレ (Kule)

1978年、AMFL が探鉱 (試錐 4本-609.4m), Cu 鉱化を把握。

x. ナトゥアレブ (Natualevu)

1978年、AMFL が探鉱 (試錐 3本-500m), Zn-Cu-Ag 鉱化を把握。

xi. クラ (Kula)

1984年、試錐探鉱 (200m) 実施、Cu-Zn-Au-Ag 鉱化を把握。

xii. ファディス (Faddy's)

1980～1981年、試錐探鉱実施、920 千t (Au 4.9 g/t) の鉱量を把握。

#### ④ 塊状硫化物鉱床

##### i. ヴロイスバ (Tholo-i-Suva/Colo-i-Suva)

1935～1937年, 民間会社が貴金属を対象に坑道探鉱実施。

1957～1961年, GSF がベースメタルを対象に探鉱, 開発対象としては低品位と結論。

1968～1974年, EGM が探鉱 (試錐 14本), 26 百万t ( Cu 0.12 %) を把握。

1971～1972年, BFL が探鉱。

##### ii. ワイニベシ鉱山 (Wainivesi Mine)

1935年, 発見, 1935～1943年小会社が貴金属を対象に坑道探鉱実施 (最高品位部; Cu 7.18%, Pb 3.64%, Zn 36.97%, Au 27.5 ppm, Ag 796 ppm)。

1955～1961年, 1,500t 生産。

1962年, EGM 及び GSF が探鉱 (試錐 7本-199.6m), 経済性無しと結論 ( Rodda, 1963)。

1971年, Colonial Sugar Refining Company Limited (CSR) が探鉱 (試錐 1本-111.6m), 低品位鉱を把握。

1987～1989年, 民間会社が試錐探鉱実施。

#### ⑤ スカルン鉱床

##### i. ワイロット (Wailotu)

1957年, GSF が発見 (Houtz, 1958)。

1958～1960年, EGM が探鉱。

1968～1971年, CSR が探鉱 (試錐 11本-1,202m), 低品位 Cu-Pb-Zn 鉱を把握。

1973～1974年, Utah International Inc. がポーフィリー銅を対象に探鉱したが, 不成功。

##### ii. ワイニビチ (Wainiviti)

1957年, GSF が発見 (Houtz, 1958)。

1957～1960年, EGM 及び GSF が探鉱 (試錐 5本-158.9m), 低品位 Cu-Pb-Zn 鉱を把握。。

#### ⑥ マンガン鉱床

ナンブ (Nambu), ブナモリ (Vunamoli), ナサウゾコ (Nasauthoko), 等

1900年代初頭発見。

1950～1971年, 約 197.7 千t (Mn 約 55%) を生産。

⑦ 塊状鉄鉱床

ツベリキ (Tuveriki)

1933年, 磁鉄鉱及びジャスパーの塊 400 t が調査される。

1957~1971年, Banno Oceania Limited が 58,000 t (Fe 55~65%) を生産。

## 第4章 調査結果の総合検討

### 4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制

#### (1) 地質構造について

本地域の始新世後期以降の地層は、大きい単位で見ると、ほぼ、E-W 方向に伸長した分布を示すものが多い。リニアメント解析及びゾロ深成岩類の分布から推定された本地域における最大水平圧縮主応力の方向は、中新世後期及び鮮新世中期以降が WNW~ENE, 中新世末期~鮮新世前期が NNW~NNE, 鮮新世前期~中期が NW である。即ち、本地域は、WNW~ENE 方向の圧縮応力場におかれた時期が長く、同方向に伸長した堆積盆や深部断裂が最も多く形成されたと考えられる。

中新世末期~後期鮮新世初頭のバ火山岩類層群をもたらした火山中心は、火山岩類の分布、写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から推定される。その結果、ヴィチレブ島の北部に ENE, 東部に NW 方向の火山列が存在したと推定され、これらの火山列は同方向の深部断裂帯の存在を示すと考えられる。一方、上述したように中新世末期~鮮新世前期には、NNW~NNE 方向の圧縮応力場が推定されていることから、上記 ENE 方向の火山列は、中新世後期以前に形成された同方向の深部断裂帯であると考えられる。

中新世末期~鮮新世前期における NNW~NNE 方向の圧縮応力場で形成されたと推定されるリニアメントの多くはヴィチレブ島の西部及び北西部から南東部にかけて分布する。一方、中新世末期~鮮新世前期に活動した火山岩類の分布及び写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から推定される火山中心は、上記リニアメント分布域、または、その近傍に分布することから、ヴィチレブ島の北西部から南東部にかけて NW 方向の深部断裂帯が存在することが考えられる。

バ西方域、タブア地域、ラキラキ地域及びナンディ東方域の4地域に規模の大きい高重力異常が把握された。これらの高重力異常は、地下深部に想定される高密度岩（角閃岩、グラニュライト等）の深度が上記4地域の下部で周りよりも浅くなっているためと推定される。

写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から、火山中心の存在する可能性が考えられた地域の多くは、玄武岩質活動に関係し、短波長高重力異常域に当たる。火山中心の地下に存在したマグマ溜りは、玄武岩よりも高密度の固結したカンラン石ハンレイ岩に変化しているため、火山中心付近に正の重力異常が現れると考えられる。しかし、キラウエア型カルデラが存在する場合にも、カルデラ内部が火山体本体よりも厚い、緻密な溶岩流によって満たされるため、カルデラを中心としてやや正の重力異常を示すと考えられている（Yokoyama, 1963）。

一方、安山岩質の火砕岩や湖成層からなる低密度層がカルデラ上部を埋めたタブアカルデラは、重力断層状構造で囲まれた短波長低重力異常域として示される。写真地質学的に

陥没カルデラの存在する可能性が考えられた地域のうち、タブアカルデラ型の重力構造を示すのは、ヴィチレブ島北東部のラキラキ付近のSLAR環状構造分布域である。また、類いの重力構造は、バ西方の火山中心分布域近傍にも存在する。

本地域の北部と南部では磁気異常の規模に明らかな違いが認められる。北部は、振幅の極めて大きい磁気異常が卓越しており、磁気異常の規模が小さいことから判断して、比較的浅部に存在する磁性の強い岩体に起因する磁気異常と考えられる。地表にはバ火山岩類層群が広く分布しているが、個々の磁気異常はこの層群の中での岩質の違い（玄武岩、安山岩は磁性が強く、砂岩、シルト岩等の堆積岩は一般に磁性が弱い）が反映されている可能性がある。

これに対し、南部では、規模の大きい磁気異常が卓越しており、ゾロ深成岩類及びヤブナ層群の分布域が高磁気異常部（500ガンマ以上）に、また、ワイニマラ層群及びメンドロウスズ層群の分布域が低磁気異常部にはほぼ対応している（前者は磁性が強く、後者は磁性が弱いと考えられる）。

なお、東部中央に分布する規模の大きい高磁気異常域では、ゾロ深成岩類が下部に存在する可能性がある。また、北西部に分布する規模の大きい高磁気異常域では、ヤブナ層群、または、貫入岩体が下部に存在する可能性がある。

## （2）鉍化作用の特性

本地域には、鉍脈型、網状鉍染型、ポーフィリー銅型、交代鉍床型、スカルン型及び表成鉍床型の鉍化作用が存在する。

### ① 鉍脈型、網状鉍染型

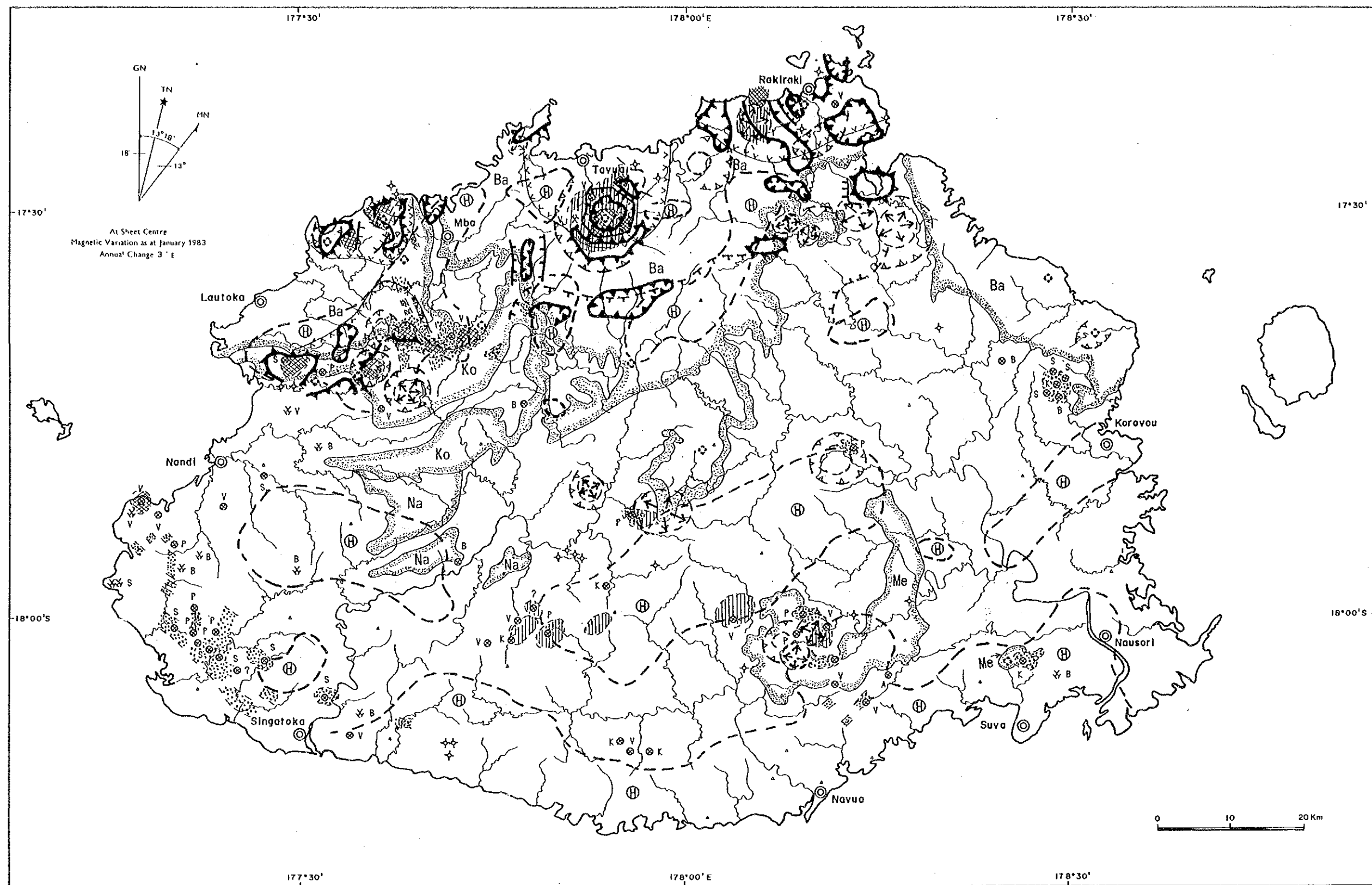
鉍脈型及び網状鉍染型は、ヴィチレブ島の北東部から西部にかけて、バ火山岩類層群、コロイマブア火山岩類層群及びワイニマラ層群中に胚胎する鉍脈型及び網状鉍染型の浅熱水性金鉍化帯と、南部から西部にかけてワイニマラ層群、メンドロウスズ層群及びゾロ深成岩類中に胚胎する中～深熱水性ベースメタル鉍脈型鉍化帯に区分できると考えられる。

浅熱水性金鉍化帯は、アデュラリアー絹雲母型と酸性硫酸塩型に分けられる。

アデュラリアー絹雲母型には、エンペラー鉍床が属する。この鉍床は、比較的地下深部まで存在すること、割れ目の交差部に富鉍部の多くが形成されたボナンザ型であること、鉍石はテルル金銀鉍・自然金・黄鉄鉍・石英・方解石・アデュラリア等からなること、絹雲母・シリカ鉍物・炭酸塩鉍物・アデュラリア・黄鉄鉍・スメクタイトからなる狭い変質を伴い、広範囲な変質帯を伴わないこと等の特徴をもつ。

酸性硫酸塩型には、タブアカルデラ中央部、バレプト、キングストン鉍山北部、ブンダ、ファディスの各鉍徴地が属する。これらの鉍化帯では、明礬石・カオリン・石英等からなる酸性変質帯中に、褐鉄鉍の網状鉍染、珪化脈等が胚胎する。

中～深熱水性ベースメタル鉍脈型鉍化帯は、Cu、または、Cu-Zn型で、ポーフィリー銅



LEGEND	⊙ Volcanic center	Alteration	Abbreviation	Features on SLAR	Features on Gravity Survey	⊕ Magnetic high anomaly (>500gamma)
	⊕ Hot Spring	⊕ Acidic	V: Veine/Stockwork-type	⊕ Annular structure	⊕ Gravity high zone (>50mgal)	
	⊕ Working mine	⊕ Neutral	P: Porphyry Cu-type	⊕ Caldera structure	⊕ Gravity low zone (<0mgal)	
	⊕ Closed mine	⊕ Unidentified	K: Massive sulfide-type	⊕ Dome structure	⊕ Short-wavelength gravity high (>2mgal)	
	⊕ Prospect		S: Skarn/replacement-type		⊕ Short-wavelength gravity low (<-2mgal)	
			B: Bedded Mn -type		⊕ Gravimetric lineament	
			A: Placer Au-type			
			⊕ Ba: Ba Volcanic Group			
			⊕ Ko: Koromavua Volcanic Group			
			⊕ Me: Medrausucu Group			
			⊕ Na: Navosa Sedimentary Group			

第 1 - 4 図 調査結果総合解析図





型及び交代鉱床型鉱化帯とともに深成岩類中、または、その付近に分布する。

#### ② ポーフイリー銅型

ポーフイリー銅型は、中新世中期～後期のゾロ深成岩類の活動に関連して生成した深成型と、中新世末期～鮮新世初期の火山深成複合岩体の活動（メンドロウズ層群ナモン安山岩・コロイマブア火山岩類層群）に関連して生成した火山型に分けられる。両者は、共に Cu の硫化鉱物を主体とする網状鉱染鉱化帯で、酸化帯・二次富化帯を伴わず、絹雲母化・プロピライト化・黄鉄鉱化変質を伴う。現在までに発見された大型鉱床は、ナモン地区の火山型である。火山型は Au 鉱化を伴い、キングストン鉱山では、微モンゾナイトーラタイトのプラグ付近に高品位 Cu-Au-Ag 鉱脈が存在したと報告されている。

#### ③ 交代鉱床型、スカルン型

交代鉱床型及びスカルン型は、ゾロ深成岩類付近のワイニマラ層群中に胚胎し、ベースメタル硫化物の鉱染・鉱脈・レンズからなる。交代鉱床型は、石灰岩レンズを伴い、塊状鉄鉱床を形成することがある。スカルン型は、ワイニマラ層群中の石灰岩とゾロ深成岩類との接触部に形成されたスカルン中に産する。

変質は、共に、石英・絹雲母化、プロピライト化、黄鉄鉱化等からなる。

#### ④ 表成鉱床型

表成鉱床型には、塊状硫化鉱物型、層状マンガングル床型、風化残留鉱床型及び砂鉱床型がある。

塊状硫化鉱物型は、ワイニマラ層群相当層中に胚胎する層準規制型の Cu, Zn を主とする鉱化帯である。本型は、黒鉄鉱床に似るが、苦鉄質～安山岩質の火砕岩中に胚胎することが多い点と、層状の硫酸塩鉱体を伴わない点等が異なる。

層状マンガングル床型は、ワイニマラ層群、ナンディ層群及びメンドロウズ層群中に胚胎するが、主要なものは、ワイニマラ層群中に胚胎する。本型は、成層した火山-堆積岩層中に胚胎する層状、または、不規則塊状の酸化マンガングル床で、酸化鉄を含む珪質岩を伴うことが多い。周辺の母岩は、緑泥石化を受けている。

風化残留鉱床型は、バ火山岩類層群に属する玄武岩質火砕岩類のラテライト化風化作用によって形成された小規模のポーキサイト鉱床である。

砂鉱床型は、沖積層中の砂金鉱床、河口付近のデルタ、または、砂丘中の砂鉄鉱床である。

### (3) 鉱化規制

バ火山岩類層群及びコロイマブア火山岩類層群中の浅熱水性金鉱化帯は、それぞれの母岩である火山岩類をもたらした火山中心、または、火山中心と推定される地域の周辺部に分布する。

浅熱水性金鉱化帯は、ヴィチレブ島の北部から西部にかけて ENE-WSW 方向に分布して

いる。

火山型ポーフイリー銅鉱化帯は、中新世末期～鮮新世初期の火山深成複合岩体（メンドロウスズ層群のナモシ安山岩，コロイマブア火山岩類層群のサムベト火山岩類・ナビラワ岩株・ナワイニウ複合岩類）中及びその周辺部に形成されている。

深成型ポーフイリー銅鉱化帯及び中～深熱水性ベースメタル鉱脈型鉱化帯は、中新世中期～後期のゾロ深成岩類中，または，その周辺部に分布する。

スカルン鉱床型鉱化帯は，ゾロ深成岩類とワイニマラ層群石灰岩との接触部に形成され，交代鉱床型鉱化帯は，ゾロ深成岩類周辺のワイニマラ層群中に形成されている。

塊状硫化物鉱床型鉱化帯は，ワイニマラ層群中の海底火山活動による火砕岩類中に胚胎する層準規制型である。

主要な層状マンガン鉱床は，ワイニマラ層群中の成層した火山－堆積岩層中に胚胎する層準規制型である。また，本鉱床は，交代鉱床型及びスカルン鉱床型鉱化帯の周辺に分布する傾向がある。

リニアメント解析によれば，本地域のリニアメントは，主として3方向の最大水平圧縮主応力によって生じた横ずれ断層に伴って形成されたと考えられる。そのうち，ENE～WNW方向の最大水平圧縮主応力によって形成されたリニアメントの分布域及びその近傍には，ヴィチレブ島の鉱山・鉱徴地のうち，層状マンガン鉱床，風化残留鉱床，砂鉱床及び西部の鉱山・鉱徴地を除く大部分のものが分布している。

#### 4-2 鉱床賦存のポテンシャル

浅～中熱水性金属鉱床の形成にとって基本的に必要な環境要素は，マグマの熱・地下の割れ目・循環する水であると考えられる。マグマの熱・地下の割れ目は，火山性陥没構造及び火山性ドーム構造に存在する可能性が高く，循環する水は，鉱化帯・変質帯を形成したと考えられる。写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造，短波長重力異常及び現地調査に基づいて，火山性陥没構造及び火山性ドーム構造が存在する可能性がある地域が抽出されたが，このうち，鉱化帯，または，変質帯が存在する地域は，ラキラキ周辺地域，タブアカルデラ地域，バの西方から南部にかけての地域，ラウトカ南方のサムベト山脈地域及びナモシ地域である。これらの高ポテンシャル地域のうち，既に，タブアカルデラ地域ではエンペラー浅熱水性金鉱床が稼行中で，ナモシ地域ではポーフイリー銅鉱床が発見されている。また，タブアカルデラ地域，サムベト山脈地域及びバ南方のバレプト地区ではかなりの試錐探鉱が実施されている。

上記地域のうち，酸性変質帯の下部には，酸性硫酸塩型の浅熱水性金鉱床の賦存が，また，火山深成岩複合岩体の付近には，火山型ポーフイリー銅鉱床が期待され，それ以外の地域には，アデュラリアー絹雲母型の浅熱水性金鉱床の賦存が期待される。

深成型ポーフイリー銅鉱床，交代鉱床及びスカルン鉱床は，ゾロ深成岩類の付近に賦存

が期待されるが、侵食の進んだヴィチレブ島中央部のゾロ深成岩類の近傍は、相対的にポテンシャルが低いと考えられ、広範囲な白色変質帯を有し、下部に大規模な深成岩類が分布すると推定されるヴィチレブ島南西部は、相対的にポテンシャルが高いと考えられる。

塊状硫化物鉱床はヴィチレブ島南部中央、東部中央及び南東部に鉱徴が知られるが、東部中央のワイニベシ地域では、塊状硫化物鉱床型鉱化帯の周辺に層状マンガン鉱床型鉱化帯が多く分布しており、塊状硫化物鉱床の生成に必要であったと考えられる還元的環境の範囲は、小さかった可能性があり、大規模鉱床の存在するポテンシャルは小さいかも知れない。

## 第5章 結論及び提言

### 5-1 結論

ヴィチレブ地域における第1年次調査として、SLAR映像解析、SPOT画像解析、地質調査及び重力探査が実施され、以下の結論が得られた。

(1) SLAR映像上では12の地質単元が、また、SPOT画像上では13の地質単元が分類された。

(2) SLAR映像及びSPOT画像から抽出された背斜及び向斜構造は、本地域の中央部から南部にかけて分布する。

(3) SLAR映像から抽出されたリニアメントは、1,060本である。本地域のリニアメントの多くは、主として3方向の最大水平圧縮主応力によって生じた横ずれ断層に伴って形成されたと考えられる。そのうち、ENE~WNW方向の最大水平圧縮主応力によって形成されたリニアメントの分布域及びその近傍には、ヴィチレブ島の鉱山・鉱徴地のうち、層状マンガニウム床、風化残留鉱床、砂鉱床及び西部の鉱山・鉱徴地を除く大部分のものが分布している。

(4) SLAR映像解析により得られた構造のうち、エンペラー浅熱水性金鉱床地域には、環状構造、カルデラ構造が存在し、ナモシポーフィリー銅鉱床地域には、環状構造、カルデラ構造及びドーム構造が存在することから、これらの写真地質学的構造が貫入マグマに伴う構造を示している可能性があると考えられた。本地域の浅~中熱水性金属鉱床の探査地域として、SLAR環状構造、SLARカルデラ構造、SLARドーム構造のうち、どれかを有する15地域が選定された。さらに、映像上の構造及び地質鉱床の面から、各地域を上記2鉱床地域と比較した結果、エンペラー鉱床地域と類似性の高い地域として、バ南方域、ラキラキ地域、バトゥコウラ東方域、バ川上流域、ナンディ北東方域が抽出され、また、ナモシ鉱床地域と類似性の高い地域として、ナンディ北東方域、バ南方域が抽出された。

(5) 本地域の地質は、始新世後期-漸新世前期の火山岩類・深成岩類、漸新世後期-中新世中期の火山岩類・堆積岩類、中新世中-後期の深成岩類、中新世後期-更新世初期の火山岩類・深成岩類・堆積岩類及び更新-完新世の堆積物からなる。

(6) 本地域の断層は、中央部のゾロ深成岩類以南及び南西部のヤブナ層群分布域の周りに卓越している。中央部のゾロ深成岩類分布域より南では、ENE及びNW方向が卓越し、ゾロ深成岩類分布域では、ENE~NNE及びNNW方向が発達する。南西部のヤブナ層群分布

域周辺では、多方向の断層が発達する。

(7) 本地域の褶曲構造は、断層卓越地域に多い。中央部のゾロ深成岩類分布域の周辺では、深成岩類の伸長方向 (ENE~WNW, NNE) に平行な向斜軸・背斜軸が発達し、南西部では、ヤブナ層群分布域の周辺に多方向の向斜軸・背斜軸が発達する。

また、本地域の比較的北側では、コロイマブア火山岩類層群及びラ堆積岩類層群中に NNE~NNW 方向の向斜軸・背斜軸が発達する。

(8) リニアメント解析及びゾロ深成岩類の分布から推定された本地域における最大水平圧縮主応力の方向は、中新世後期及び鮮新世中期以降が WNW~ENE, 中新世末期~鮮新世前期が NNW~NNE, 鮮新世前期~中期が NW である。即ち、本地域は、WNW~ENE 方向の圧縮応力場におかれた時期が長く、同方向に伸長した堆積盆や深部断裂が最も多く形成されたと考えられる。

(9) 中新世末期~後期鮮新世初頭のバ火山岩類層群をもたらした火山中心は、火山岩類の分布、写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から推定された。その結果、ヴィチレブ島の北部に ENE, 東部に NW 方向の火山列が存在したと推定され、これらの火山列は、中新世後期以前に形成された同方向の深部断裂帯に生じたと考えられる。

(10) 中新世末期~鮮新世前期における NNW~NNE 方向の圧縮応力場で形成されたと推定されるリニアメントの多くはヴィチレブ島の西部及び北西部から南東部にかけて分布する。一方、中新世末期~鮮新世前期に活動した火山岩類の分布及び写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から推定される火山中心は、上記リニアメント分布域、または、その近傍に分布することから、ヴィチレブ島の北西部から南東部にかけて NW 方向の深部断裂帯が存在することが考えられる。

(11) バ西方域、タブア地域、ラキラキ地域及びナンディ東方域の4地域に規模の大きい高重力異常が把握された。これらの高重力異常は、地下深部に想定される高密度岩 (角閃岩、グラニュライト等) の深度が上記4地域の下部で周りよりも浅くなっているためと推定される。

(12) ヴィチレブ島北部において、写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造から、火山中心の存在する可能性が考えられた地域の多くは、玄武岩質活動に関係し、短波長高重力異常域に当たる。火山中心の地下に存在したマグマ溜りは、現在、玄武岩よりも高密度の固結したカンラン石ハニレイ岩に変化しているため、火山中心付近に正の重力

異常が現れると考えられる。しかし、キラウエア型カルデラが存在する場合にも、カルデラ内部が火山体本体よりも厚い、緻密な溶岩流によって満たされるため、カルデラを中心としてやや正の重力異常を示すと考えられている。

(13) 安山岩質の火砕岩や湖成層からなる低密度層がカルデラ上部を埋めたタブアカルデラは、重力断層状構造で囲まれた短波長低重力異常域として示される。写真地質学的に陥没カルデラの存在する可能性が考えられた地域のうち、タブアカルデラ型の重力構造を示すのは、ヴィチレブ島北東部のラキラキ付近のSLAR環状構造分布域である。また、類似の重力構造は、バ西方の火山中心分布域近傍にも存在する。

(14) 本地域の北部と南部では磁気異常の規模に明らかな違いが認められる。北部の磁気異常は、振幅は極めて大きい、規模が小さいことから、比較的浅部に存在する磁性の強い岩体に起因する磁気異常と考えられる。地表にはバ火山岩類層群が広く分布しているが、個々の磁気異常はこの層群の中での岩質の違いが反映されている可能性がある。

これに対し、南部では、規模の大きい磁気異常が卓越しており、ゾロ深成岩類及びヤブナ層群の分布域が磁気高異常部（500ガンマ以上）に、また、ワイニマラ層群及びメンドロウスズ層群の分布域が低磁気異常部にほぼ対応している。

なお、東部中央に分布する規模の大きい高磁気異常域では、ゾロ深成岩類が下部に存在する可能性がある。また、北西部に分布する規模の大きい高磁気異常域では、ヤブナ層群、または、貫入岩体が下部に存在する可能性がある。

(15) 本地域には、鉍脈型、網状鉍染型、ポーフイリー銅型、交代鉍床型、スカルン型及び表成鉍床型の鉍化作用が存在する。

鉍脈型、網状鉍染型は、浅熱水性金鉍化帯と中～深熱水性ベースメタル鉍化帯に区分され、さらに、浅熱水性金鉍化帯は、アデュラリアー絹雲母型と酸性硫酸塩型に分けられる。

バ火山岩類層群及びコロイマブア火山岩類層群中の浅熱水性金鉍化帯は、それぞれの母岩である火山岩類をもたらした火山中心、または、火山中心と推定される地域の周辺部に分布する。

浅熱水性金鉍化帯は、ヴィチレブ島の北部から西部にかけて ENE-WSW 方向に分布している。

ポーフイリー銅型は、深成型と火山型に分けられる。

火山型ポーフイリー銅鉍化帯は、中新世末期～鮮新世初期の火山深成複合岩体（メンドロウスズ層群のナモシ安山岩、コロイマブア火山岩類層群のサムベト火山岩類・ナビラワ岩株・ナワイニウ複合岩類）中及びその周辺部に形成されている。

深成型ポーフイリー銅鉍化帯及び中～深熱水性ベースメタル鉍脈型鉍化帯は、中新世中

期～後期のゾロ深成岩類中、または、その周辺部に分布する。

スカルン鉱床型鉱化帯は、ゾロ深成岩類とワイニマラ層群石灰岩との接触部に形成され、交代鉱床型鉱化帯は、ゾロ深成岩類周辺のワイニマラ層群中に形成されている。

表成鉱床型は、塊状硫化鉱物型、層状マンガン鉱床型、風化残留鉱床型及び砂鉱床型に分けられる。

塊状硫化物鉱床型鉱化帯は、ワイニマラ層群中の海底火山活動による火砕岩類中に胚胎する層準規制型である。

主要な層状マンガン鉱床は、ワイニマラ層群中の成層した火山-堆積岩層中に胚胎する層準規制型である。また、本鉱床は、交代鉱床型及びスカルン鉱床型鉱化帯の周辺に分布する傾向がある。

風化残留鉱床型は、バ火山岩類層群に属する玄武岩質火砕岩類のラテライト化風化作用によって形成された小規模のポーキサイト鉱床である。

砂鉱床型は、沖積層中の砂金鉱床、河口付近のデルタ、または、砂丘中の砂鉄鉱床である。

(16) 浅～中熱水性金属鉱床の形成にとって基本的に必要な環境要素は、マグマの熱・地下の割れ目・循環する水であると考えられる。マグマの熱・地下の割れ目は、火山性陥没構造及び火山性ドーム構造に存在する可能性が高く、循環する水は、鉱化帯・変質帯を形成したと考えられる。写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造、短波長重力異常及び現地調査に基づいて、火山性陥没構造及び火山性ドーム構造が存在する可能性がある地域が抽出されたが、このうち、鉱化帯、または、変質帯が存在する高ポテンシャル地域は、ラキラキ周辺地域、タブアカルデラ地域、バの西方から南部にかけての地域、ラウトカ南方のサムベト山脈地域及びナモシ地域である。

## 5-2 第2年次への提言

### (1) 地化学探査及び地質精査

浅熱水性金鉱床の胚胎する可能性の高い地域として抽出された地域のうち、比較的探鉱が実施されていない地域は、バの西方から南部にかけての地域である。本地域は、NNW 方向に伸びる約20km×約10km の範囲であり、その中に変質帯が散在すること、南方にバレット金鉱徴地が存在すること、南西部及びに北部に火山性陥没地や火山性ドームの存在する可能性があること、タブアカルデラ地域に類似した重力構造が北西部に存在すること等から、鉱床賦存の可能性が高いと考えられるが、有望な鉱徴は、まだ把握されていない。従って、上記地域に地化学探査と地質精査を実施し、鉱床賦存有望地域を抽出することを提案する。



## (2) 空中写真リニアメント解析

SLAR映像解析の結果、鉱床分布とリニアメントは密接な関係があることが推定された。

第1年次に、写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造、短波長重力異常及び現地調査に基づいて抽出された高ポテンシャル地域（ラキラキ周辺地域、タブアカルデラ地域、バの西方から南部にかけての地域、ラウトカ南方のサムベト山脈地域及びナモシ地域）について、空中写真リニアメント解析を実施し、鉱床賦存有望地域を抽出することを提案する。

## (3) 重力探査

ヴィチレブ島西部には、本島の基盤であるヤブナ層群が分布し、その南方ではゾロ深成岩類がワイニマラ層群中に貫入している。ゾロ深成岩類の周辺には、NW～WNW 方向に伸びる広範囲の変質帯が分布し、その中には、ポーフィリー銅型、スカルン型鉱化帯等が分布する。また、本島西端部には、ワイニマラ層群中に酸性硫酸塩型の浅熱水性金鉱床（ファディス）が発見されているが、鉱化作用を規制した環境要素は明らかでない。

このように、ヴィチレブ島西部は、鉱化帯・変質帯が多く、鉱床賦存のポテンシャルが比較的高い地域と考えられる。従って、本地域で重力探査を実施することにより、本地域の基盤構造、ゾロ深成岩類の地下における分布、火山中心の有無等の地質構造解析を行い、第1年次重力探査域の西部に存在する広範囲な高重力異常域・高磁気異常域の解明を図るとともに、本地域の地質構造と鉱化作用との関係を解明することを提案する。

また、ヴィチレブ島では、浅～中熱水性金属鉱化帯が、火山中心、または、火山中心と推定された地域の周辺部に分布している。一方、火山中心が存在する可能性がある地域は、重力構造と密接な関係にあり、火山活動様式の違いによって、短波長高重力異常域、または、短波長低重力異常域に相当することが多い。このように、重力探査は本地域の鉱床探査にとって、極めて有効な手法と考えられることから、ヴィチレブ島については、第1年次に重力探査をした地域を除く全域について、重力探査を実施することを提案する。

## 第 II 部 各 論



## 第II部 各論

### 第1章 SLAR映像及びSPOT画像解析

#### 1-1 SLAR映像の地質解析

##### 1-1-1 概要

###### (1) 目的

SLAR (Side Looking Airborne Radar) 映像について写真地質学的解析を実施し、対象地域における地質単元の分布状況と広域的な地質構造を把握する。SLARは全天候型の能動的センサであるため、常時雲に覆われている地域でも雲のないデータが取得できるという利点がある。

###### (2) 対象地域

対象地域（以下本地域と呼ぶ）は、フィジー共和国を構成する諸群島の中で最大の広さを占めるヴィチレブ島である（第1-2図参照）。

###### (3) 使用映像データ

SLARは、航空機に搭載され、一定高度の飛行コースを直線的に進行しながら側方向、斜め下方にマイクロ波のパルスを次々に送信し、地表からの反射パルスを受信し、2次元映像を形成していくセンサである。レーダの映像は、電波に対する散乱の変化が濃淡の模様として記録される。今回使用した映像は、第2-1-1図に示したように、MRD (Mineral Resources Department) から提供された2種類の白黒映像で、次のような特性がある。

###### ① システムの特性

波長 ; 約1cm (Kバンド)。

###### ② 映像の特性

アジマス方向ルック数 ; 2 (北ルック, 南ルック)。

北ルック ; 12ストリップ。

南ルック ; 11ストリップ。

映像縮尺 ; 1:250,000。

モザイク映像作成年月 ; 1984年10月。

###### (4) 解析方法

SLAR映像を使用し、広域的な写真地質学的解析を行った。即ち、地質単元の区分及び地質構造の解析を行うと同時に、既知の鉱山及び鉱徴地周辺の写真地質学的特徴を明らかにし、演繹的に本地域内から同様の特徴を示す地域を抽出した。

## (5) 解析基準

### (i) 地質単元区分

地質単元区分の解析要素及びその一般的基準は、以下のとおりである。

#### a. 写真的特徴

肌合 (texture) ; 極細粒, 細粒, 中粒, 粗粒。

階調 (tone) ; 映像上の明るさを指し, 明, 中, 暗。

#### b. 地形的特徴

水系パターン (drainage pattern) ; 樹枝状, 平行状, 格子状, 放射状, 蛇行状。

水系密度 (drainage density) ; 高, 中, 低, 極低。

抵抗度 (rock resistance) ; 極高, 高, 中, 低, 極低。

ベッディングの発達度 ; 高, 低。

リニアメントの発達度 ; 高, 中, 低。

その他 ; 起伏量, 山稜形態の差異。

### (ii) 地質構造

地質構造の解析要素及びその一般的基準は、以下のとおりである。

#### a. 褶曲構造

識別した地質単元の分布状況, 湾曲する水系パターン及びベッディングを反映するケスタ地形のトレース, 傾斜指示地形の抽出, 等により判定する。

#### b. リニアメント

リニアメントは, 地表または地表下浅部の断裂を暗示する地質現象であり, 地質的に意味のある地形の特徴のみに着目し, これをリニアメントとして抽出した。リニアメントは明瞭度によって区分され, 実線及び破線の2種類で図示した。

なお, リニアメントの判定基準の主要なものは, 以下のとおりである。

① 断層崖 (fault scarp) の存在。

② 直線的な谷 (断層谷 ; fault valley) の存在。

③ 河川の流路が著しく直線状を示す場合。

④ 断層鞍部 (kerncol), 断層突起 (kernbut) の存在。

⑤ 山腹斜面の傾斜変換点 (break point of slope) が直線的に連続する場合。

上述の判定基準となる地形現象は, 本地域を構成する地質・地質構造, または岩石の地質時代によって地域性があり, 発達度に必ずしも普遍性はないが, 経験的には上述の地形現象でリニアメントの大半が説明される。

### (iii) 環状構造・ドーム構造

環状構造の判定基準は, ① 水系が湾曲し, 環状のパターンを示していること, または,

② 円形ないし弓形の凹陷地の外側を縁取る稜線部が、同様に円形ないし弓形を呈していることである。

また、ドーム構造の判定基準は、③ 周囲の地形に対し相対的に盛り上がっている円形ないし楕円形を呈する地形である。

ここで、② の地形では円形の稜線部の内側に急崖 (scarp) が連続して認められ、侵食されつつあるカルデラの存在を暗示しているため、この地形をカルデラ構造と呼ぶ (第 2-1-2 図の解析図では急崖部を示すためにティースを付している)。従って、今回の解析では① の地形の場合のみを狭義の環状構造とした。

なお、これらSLAR映像解析で抽出された3種類の構造については、第2章で述べる地質調査において検証の対象となっており、構造の評価を行った。これらの構造はあくまで映像上で認められた構造であるため、便宜上、それぞれ、SLAR環状構造、SLARカルデラ構造、及びSLARドーム構造と以下で呼称する。

### 1-1-2 解析結果

#### (1) 地質単元区分

解析要素を検討し、それらの特徴の組み合わせから、本地域の地質は第 2-1-2 図に示すように、12の地質単元 (以下単元と省略する) に分類された。分類に当たっては、Geology of Viti Levu (縮尺1:250,000, 1966)を参考にした。

なお、第 2-1-1 表には、今回の調査結果に基づいて新たに作成したヴィチレブ島の地

第 2-1-1 表 SLAR映像及びSPOT画像による地質単元と地質図の層序対比表

SLAR映像地質解析による地質単元	地質図 (縮尺1:250,000, 1991)	SPOT画像地質解析による地質単元
L	沖積層、氾濫原堆積物	L
K	ベラタ堆積岩類層群	K
J	バ火山岩類層群及び ラ堆積岩類層群	J <sub>4</sub>
		J <sub>3</sub>
		J <sub>2</sub>
		J <sub>1</sub>
I	ズブ堆積岩類層群	-
H	コロイマブア火山岩類層群	H
G	ナボサ堆積岩類層群	G
F	ナンディ堆積岩類層群	F
E	メンドロウスズ層群	E
D	トゥバ層群	D
C	ゾロ深成岩類	C
B	ワイニマラ層群及び	B
	サブラ火山岩類層群	
A	ヤブナ層群及びワイニマラ層群	-

質図（縮尺1:250,000, 1991）に基づく地質区分、及び後述（1-2項）するSPOT画像の地質解析結果との対比を示した。

以下に各単元の分布状況及び解析要素である写真的・地形的な特徴などを記載する。単元名には、地質時代の古い方から新しい方へ順にアルファベット記号を用いた。

#### (i) 単元A

本単元は、本地域の南西部に分布する。

本単元の肌合は中粒で、階調は暗～中程度である。抵抗度は低く、起伏量に乏しい。本単元の北東部では塊状を示すが、北西部から中央部にかけてはNW-SE走向のベッディングが認められる。リニアメントの発達度は単元Bに次いで高い。

本単元の分布範囲は、主として古第三紀始新世後期～漸新世前期のヤブナ層群（Yavuna Group：深成岩類、火山岩類及び火砕岩類）、及び漸新世後期～中新世中期のワイニマラ層群（Wainimala Group：堆積岩類、火山岩類及び火砕岩類）の分布域に相当する。

#### (ii) 単元B

本単元は、本地域の中央部から南部にかけて広く分布する。分布範囲は単元Jに次いで広い。

本単元の肌合は粗粒で、階調は明である。全般に抵抗度は高く、起伏量に富む。また、ワイニマラ川流域及びナイトニトニ（Naitonitoni）西方の山塊ではベッディングが発達する。リニアメントの発達度は全単元中最も高い。

本単元の分布範囲は、主としてワイニマラ層群、及び中新世前期～中期のサブラ火山岩類層群（Savura Volcanic Group：火山岩類及び火砕岩類）の分布域に相当する。

#### (iii) 単元C

本単元は、その大部分が単元A及びBの範囲内に分布する。特にワイニバルル（Wainivalalu）沢から西部のシンガトカ（Singatoka）川にかけた地域に多く分布する。

本単元の抵抗度は高・低、起伏量は大・小と変化に富むが、1つの分布範囲内ではそれぞれが均質な広がりを示している。

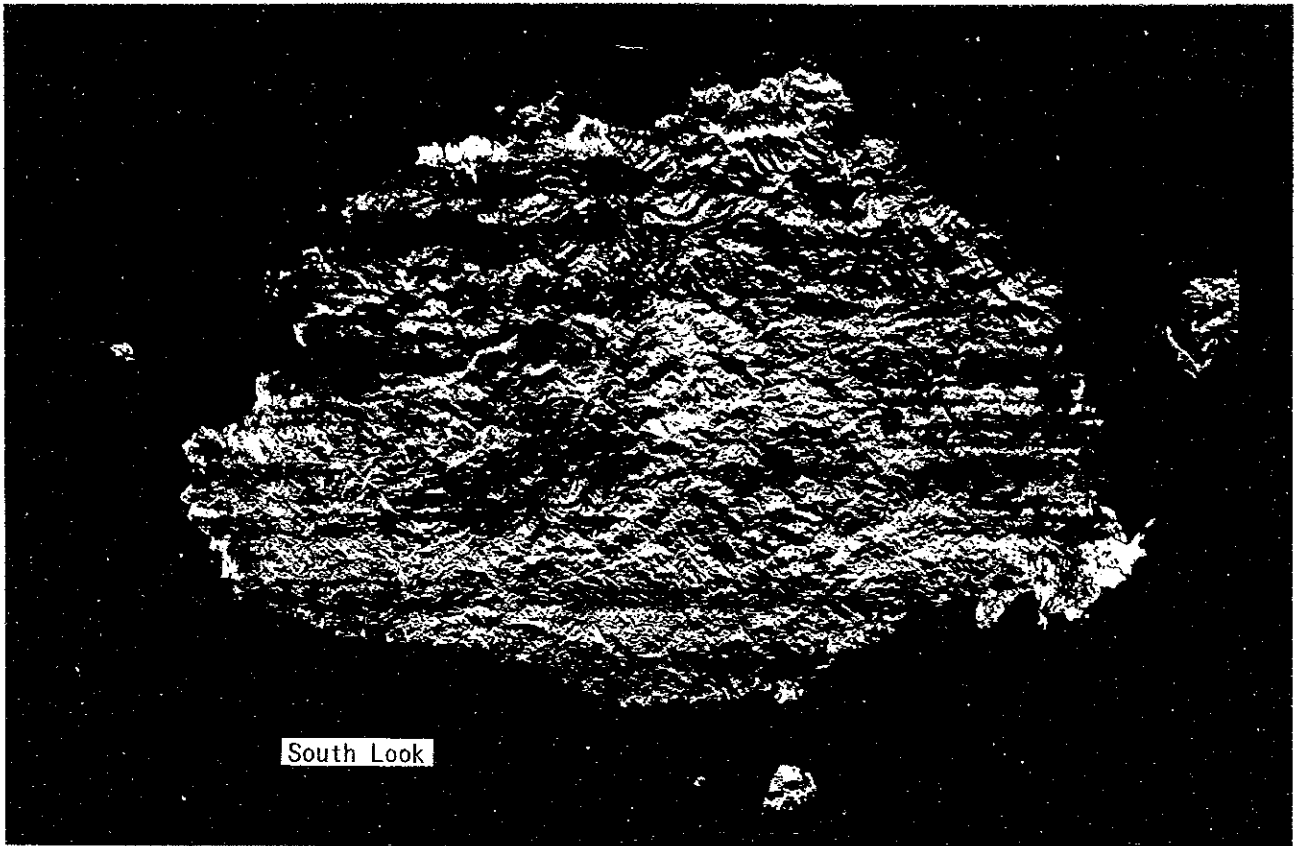
本単元の分布範囲は、中新世中期～後期のゾロ深成岩類（Colo Plutonic Suite: トーナライト、閃緑岩、ハンレイ岩等）の分布域に相当する。

#### (iv) 単元D

本単元は、シンガトカ川中流域に分布する。

本単元にはベッディングが発達し、褶曲構造が認められる。

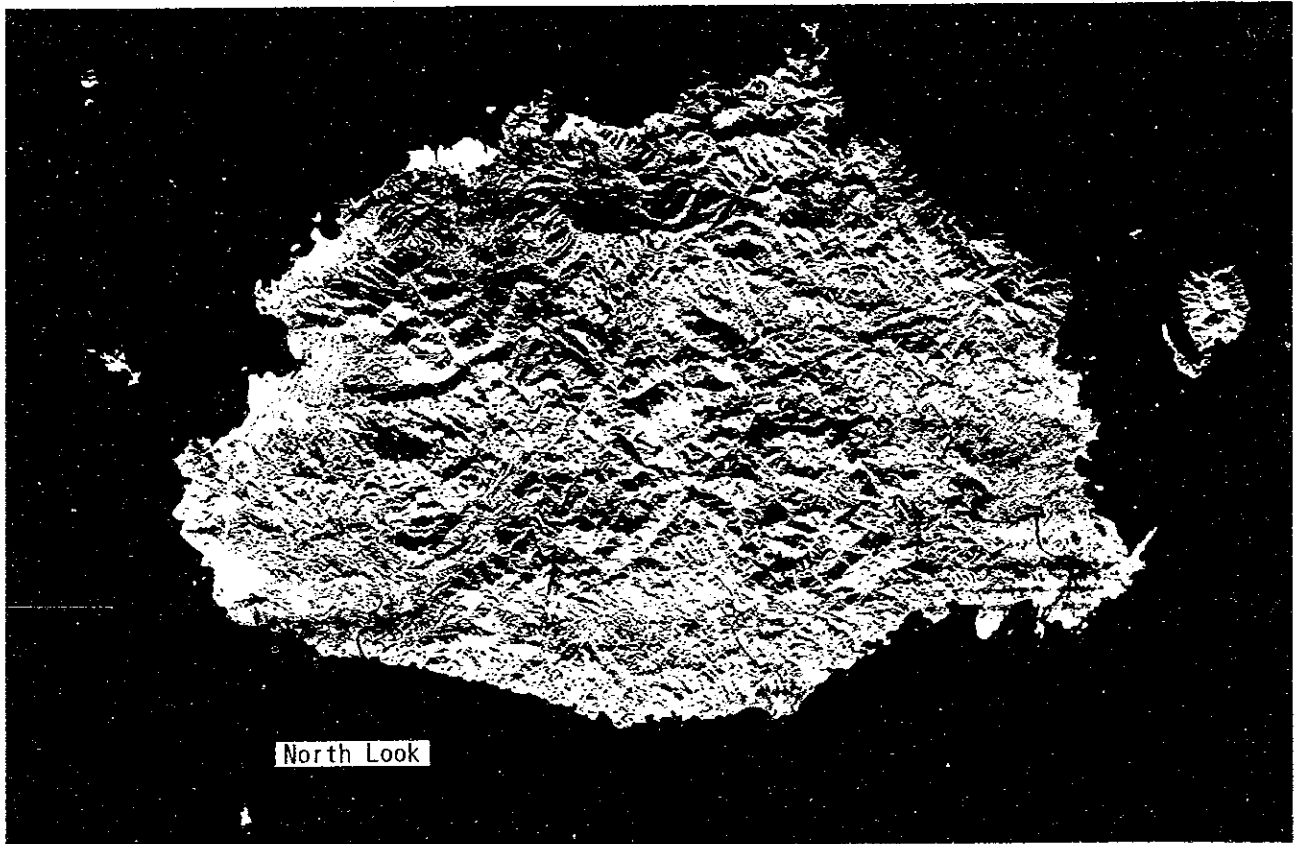
本単元の分布範囲は、後期中新世中期のトゥバ層群（Tuva Group：堆積岩類、火山岩類）



South Look

B  
 |  
 ○  
 |

VITI LEVU, FIJI  
 SLAR MOSAIC  
 SOUTH LOOK  
 OCTOBER 1984



North Look

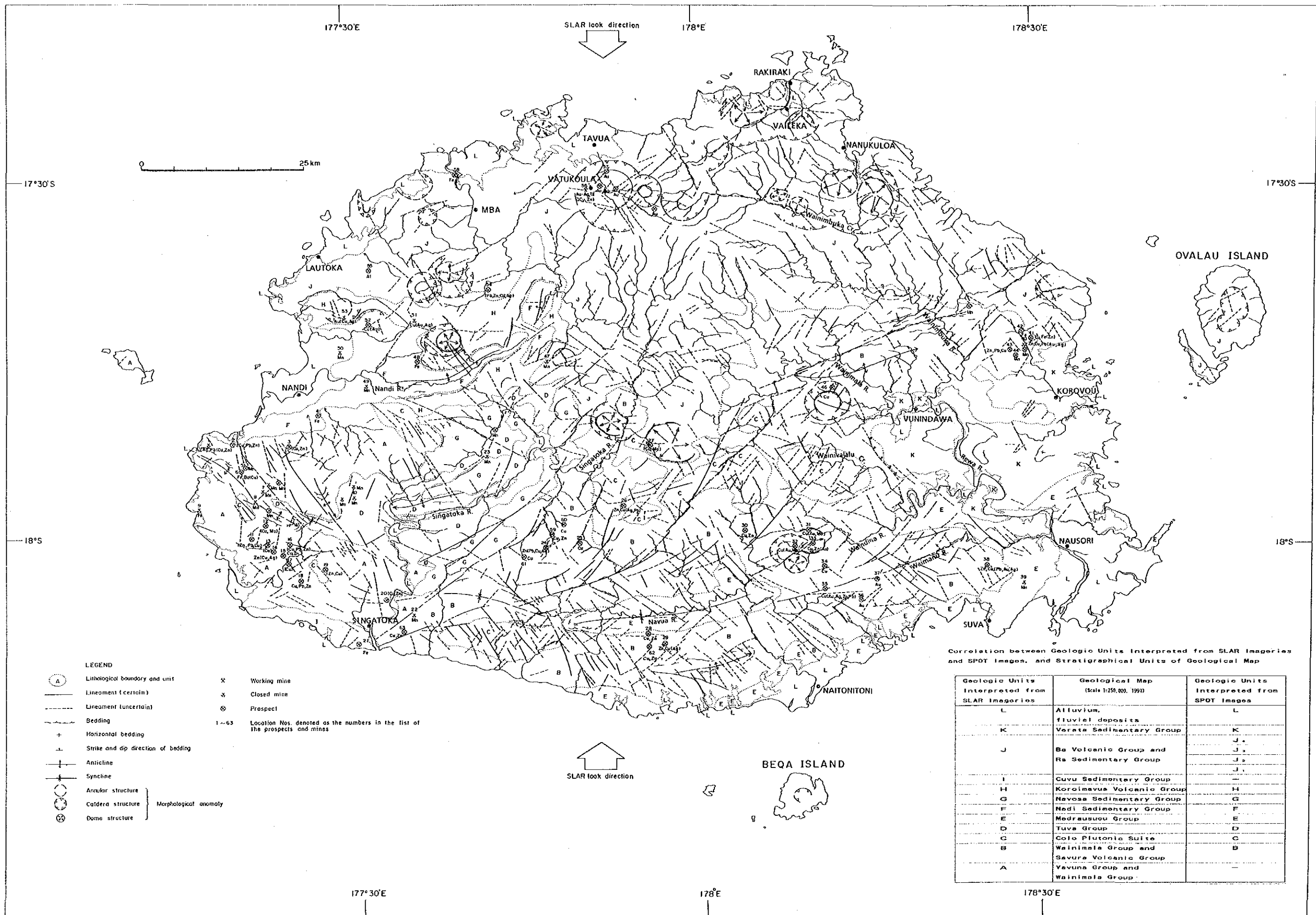
B  
 |

VITI LEVU, FIJI  
 SLAR MOSAIC  
 NORTH LOOK  
 OCTOBER 1984

第 2-1-1 図 ヴィチレヴ島SLAR映像モザイク







- LEGEND**
- A Lithological boundary and unit
  - Lineament (certain)
  - - - Lineament (uncertain)
  - Bedding
  - + Horizontal bedding
  - ⊥ Strike and dip direction of bedding
  - Anticline
  - Syncline
  - Anular structure
  - ⊕ Caldera structure
  - ⊙ Dome structure
  - ⊗ Working mine
  - ⊘ Closed mine
  - ⊙ Prospect
  - 1-63 Location Nos. denoted as the numbers in the list of the prospects and mines

Correlation between Geologic Units Interpreted from SLAR Imageries and SPOT Images, and Stratigraphical Units of Geological Map

Geologic Units Interpreted from SLAR Imageries	Geological Map (Scale 1:250,000, 1991)	Geologic Units Interpreted from SPOT Images
L	Alluvium, fluvial deposits	L
K	Verata Sedimentary Group	K
J	Ba Volcanic Group and Ra Sedimentary Group	J <sub>1</sub> , J <sub>2</sub>
I	Cuvu Sedimentary Group	J <sub>1</sub>
H	Koroimavua Volcanic Group	H
G	Navosa Sedimentary Group	G
F	Nadi Sedimentary Group	F
E	Medrausuou Group	E
D	Tuva Group	D
C	Colo Plutonic Suite	C
B	Wainimela Group and Savura Volcanic Group	B
A	Yavuna Group and Wainimela Group	-

第 2-1-2 図 ヴィチレヴ島SLAR映像地質解析図  
-33, 34-



の分布域に相当する。

(v) 单元E

本单元は、スバからナイトニトニまでの海岸沿いに分布する。

本单元の抵抗度は低く、起伏量も小さい。

本单元の分布範囲は、中新世後期～鮮新世前期のメンドロウスズ層群 (Medrausucu Group: 堆積岩類, 火山岩類及び火砕岩類等) の分布域に相当する。

(vi) 单元F

本单元は、ナンディ (Nandi) 川流域に分布する。

本单元の抵抗度は低く、ベッディングが発達する。それらベッディングの走向・傾斜から判断すると、ほぼナンディ川に沿って背斜構造が形成されていると推定される。

本单元の分布範囲は、中新世後期のナンディ堆積岩類層群 (Nandi Sedimentary Group: 砂岩, 火砕岩類) の分布域に相当する。

(vii) 单元G

本单元は、シンガトカ川流域に位置する单元Dの周囲に分布する。

本单元の起伏量は大きく、一部にベッディングも認められる。

本单元の分布範囲は、中新世後期のナボサ堆積岩類層群 (Navosa Sedimentary Group: 堆積岩類) の分布域に相当する。

(viii) 单元H

本单元は、ナンディ川流域に位置する单元Fを取り囲む形で分布する。

本单元は、その抵抗度は高く、起伏量が大いこと特徴づけられる。下位の单元Fとは見掛け上整合関係にある。

本单元の分布範囲は、中新世末期～鮮新世初期のコロイマブア火山岩類層群 (Koroimavua Volcanic Group: 火砕岩類, 火山岩類, 火山性碎屑岩類等) の分布域に相当する。

(ix) 单元I

本单元は、シンガトカ西方の海岸沿いに、帯状を呈して小規模に分布する。

本单元の抵抗度は低く、起伏量も極めて小さい。

本单元の分布範囲は、中新世末期～鮮新世前期のズブ堆積岩類層群 (Cuvu Sedimentary Group: 堆積岩類) の分布域に相当する。

(x) 単元J

本単元は、本地域の北半部に分布し、全単元中最も広範囲を占める。

本単元の肌合は粗粒で、階調は明及び暗を呈する。抵抗度は全般に極めて高いが、一部では低い所も認められる。起伏量は全単元中最も大きい。また、バトゥコウラ(Vatukoula)及びラキラキ(Rakiraki)などでは放射状の水系パターン、及び環状・半環状構造が認められる。

本単元の分布範囲は、主として中新世末期～鮮新世初期のバ火山岩類層群(Ba Volcanic Group: 火山岩類, 火砕岩類, 火山性碎屑岩類等, 及び中新世後期のラ堆積岩類層群(Ra Sedimentary Group: 堆積岩類)の分布域に相当する。

(xi) 単元K

本単元は、コロボウ(Korovou)を中心とする本地域の東部に分布する。

本単元の肌合は細粒でほぼ均質である。階調は中程度である。抵抗度は極めて低く、起伏量も極めて小さい。

本単元の分布範囲は、鮮新世前期～更新世初期のベラタ堆積岩類層群(Verata Sedimentary Group: 堆積岩類)の分布域に相当する。

(xii) 単元L

本単元は、ナンディあるいはナウソリ(Nausori)周辺等の海岸に沿う低地帯に比較的広く分布するほか、シンガトカ川あるいはレワ(Rewa)川等の主要河川の流路付近に幅の狭い谷底平野を形成している。

本単元の肌合は均質で、極めて細粒である。階調は明または暗を示し、一定しない。抵抗度は極めて低い。

本単元の分布範囲は、更新世の泥濘原堆積物及び更新世後期?～完新世の沖積層の分布域に相当する。

(2) 地質構造特性

(i) 褶曲構造

本地域には背斜構造及び向斜構造が認められ、それらは本地域の中央部から南部にかけて形成されている。

a. 背斜構造

背斜構造は、単元A, B, D及びFの分布域に7ヶ所存在する。

ナンディの南方に広く分布する単元Aには、ほぼ並走する2つの背斜構造が認められる。背斜軸はNW-SE及びWNW-ESEのトレンドを示し、それぞれの延長は7km及び20kmであ

る。

単元Bには、ブニダワ北西方及びナイトニトニ北西方に1つずつの背斜構造が認められる。背斜構造の方向はいずれもENE-WSWのトレンドを示し、それぞれの延長は20km及び12kmである。

シンガトカ川中流域に分布する単元Dには、1つの背斜構造が認められる。背斜構造はENE-WSWのトレンドを示し、延長は12kmである。

ナンディ川流域に発達する単元Fには、NNE-SSW方向とENE-WSW方向の軸を有する2つの背斜構造が認められ、それらは同一の背斜構造のカルミネーションの部分形成していると考えられる。背斜構造のディプレッションの部分も含めると背斜構造の延長は30kmに達する。

#### b. 向斜構造

向斜構造は、単元B、D及びEの分布域に4ヶ所に認められる。

単元Bには、シンガトカ北東方及びブニダワ北方の2ヶ所に向斜構造が認められる。前者はほぼE-W方向の向斜軸を示し、延長15kmであり、後者はENE-WSW方向の向斜軸を示し、延長5kmである。後者の向斜構造は、この南方に位置する背斜構造と同一の軸方向を示していることから、両者はほぼ同時期に形成されたと判断される。これらの構造の波長は10kmと推定されるが、背斜と向斜の間には軸の方向と平行なリニアメントが抽出されている。

シンガトカ川中流域に分布する単元Dには、1つの向斜構造が認められる。向斜軸はWNW-ESEのトレンドを示し、延長は6kmである。この向斜構造は、単元A内で並走する2つの背斜構造に挟まれており、褶曲構造の波長は5~10kmである。

ナブア(Navua)川の流路付近に分布する単元Eには、ほぼENE-WSW方向の軸を示す向斜構造が認められ、延長30kmである。この向斜構造は、この南方に位置する背斜構造と同一の軸方向を示していることから、両者はほぼ同時期に形成されたと判断される。褶曲構造の波長は16kmと推定される。

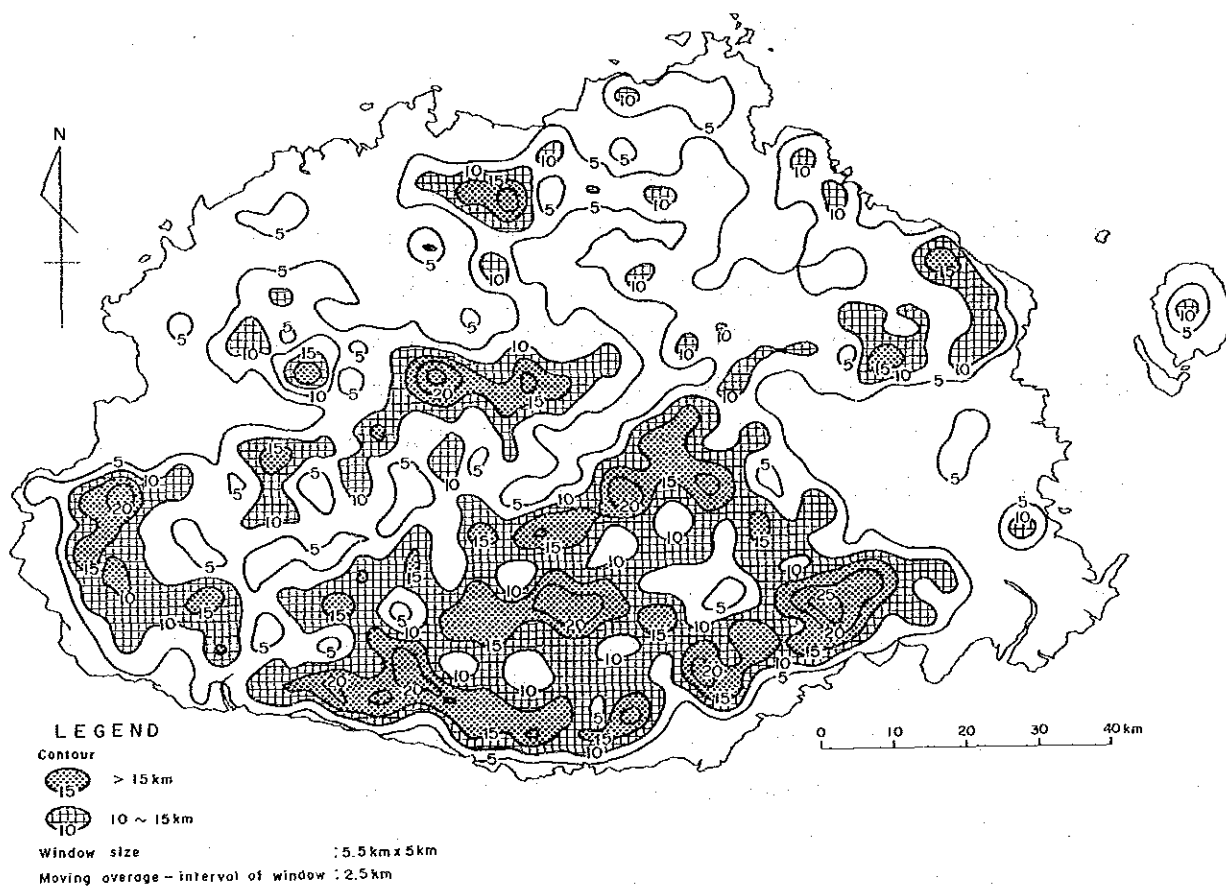
#### (ii) リニアメント

本地域で判読・抽出されたリニアメントは、第2-1-3図に示すとおり、全体で1,060本である。第2-1-4図はリニアメントの分布傾向を把握する目的で、単位面積当たりのリニアメントの長さを示すために作成したリニアメント密度図である。なお、ウィンドウの大きさは5km×5km、移動平均間隔は2.5km、コンター間隔は5km/25km<sup>2</sup>とした。

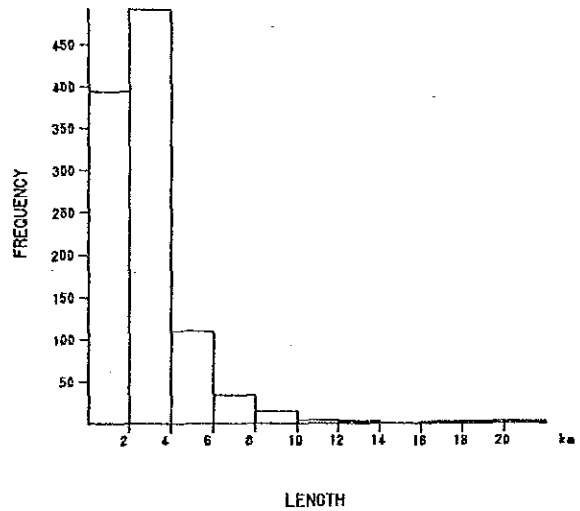
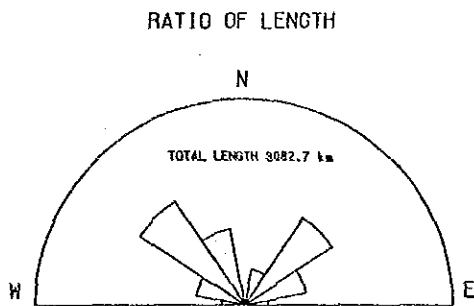
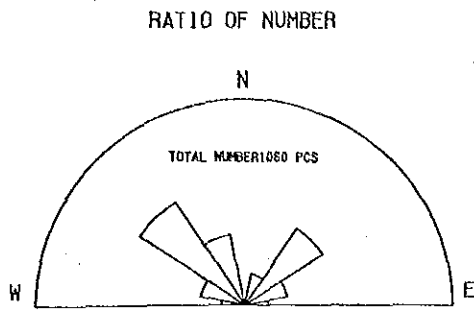
また、第2-1-5図はリニアメントのローズダイアグラム及び長さのヒストグラム、第2-1-6図は本地域全体のリニアメントの方向について、180°間を22.5°毎に8区分した場合に、それぞれの範囲に入るリニアメントを抽出して示したものである。



第 2-1- 3 図 ヴィチレヴ島SLAR映像リニアメント抽出図



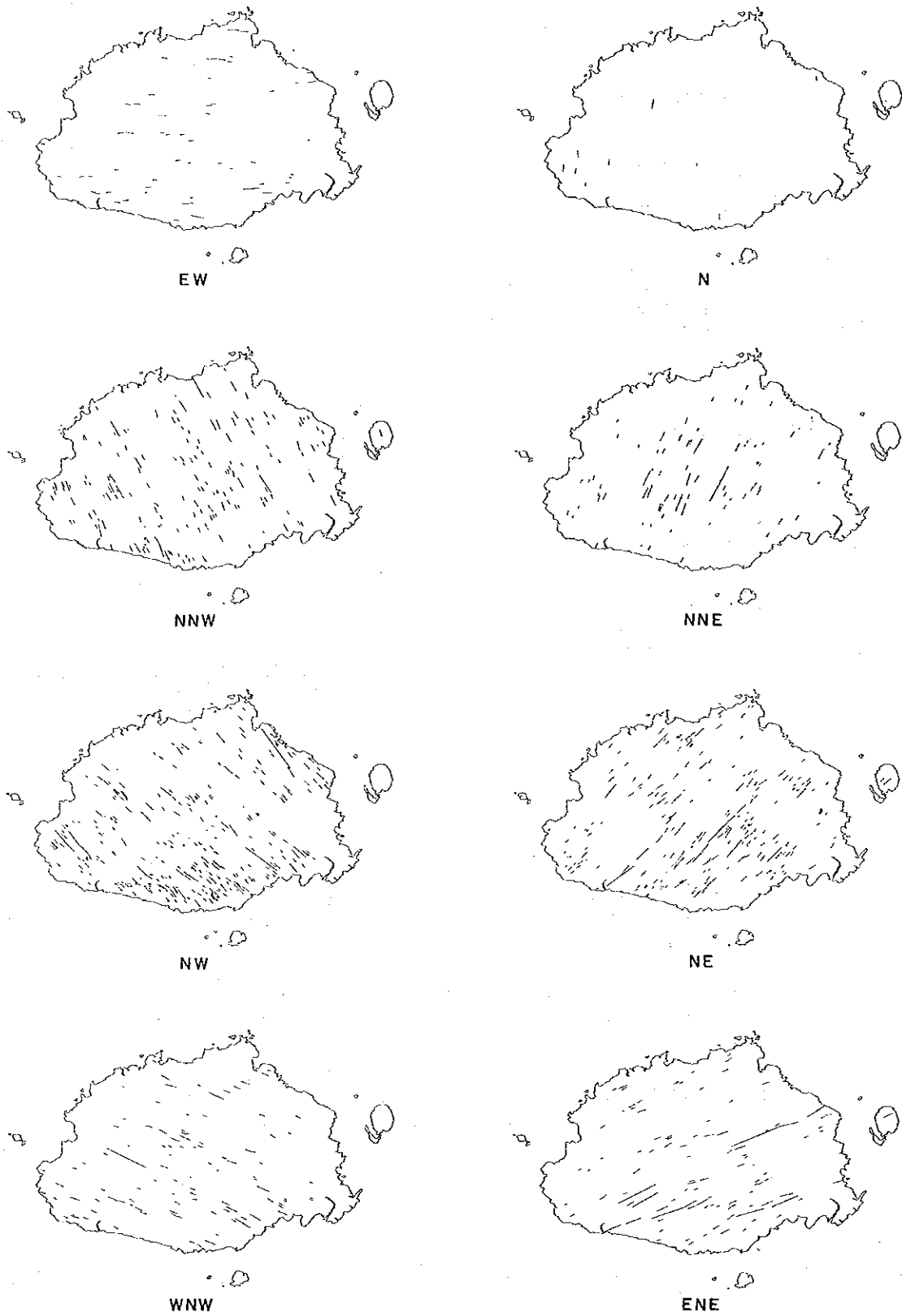
第 2-1- 4 図 ヴィチレヴ島SLAR映像リニアメント密度図



DIRECTIONS	NUMBER		LENGTH	
	PCS	%	km	%
E	57	5	152.8	5
ENE	104	10	397.2	13
NE	227	21	670.0	22
NNE	79	7	235.6	8
N	9	1	24.7	1
NNW	176	17	495.2	16
NW	299	28	792.3	26
WNW	109	10	314.9	10
TOTAL	1060		3082.7	

第 2-1-5 図 ヴィチレヴ島SLAR映像リニアメントのローズダイアグラム及び長さのヒストグラム





第 2-1-6 図 ヴィチレヴ島SLAR映像リニアメント方位区分図

これらのデータから、リニアメントの分布状況には以下のような特徴が見いだせる。

① リニアメントの高密度域（10kmコンター以上の地域）は、本地域の南半部に多く分布し、単元A、B及びCの分布域にみられる。北半部ではパトゥコウラ周辺に分布するほかは小規模で、これらはいずれも単元Jの分布域にみられる。

② リニアメントの本数における卓越方向は、NW(28%)、NE(21%)、NNW(17%)の順で、N及びEの方向は5%以下である。

③ 個々のリニアメントの長さは、2～4kmのものが490本と最も多く、次いで2km未満が390本あり、両者合わせて全体の83%を占める。

④ NE及びENE方向のリニアメントは、連続性に富む傾向がある。

⑤ 連続性に富むリニアメントは、地質断層を抽出している可能性が高い。

⑥ リニアメントの発達域の伸長方向と遡入岩体の伸長方向はほぼ一致する。

### (iii) SLAR環状構造・SLARカルデラ構造・SLARドーム構造

本地域では、1-1-1、(5)で述べた地形的特徴をもつSLAR環状構造、SLARカルデラ構造、及びSLARドーム構造がパトゥコウラやラキラキ周辺等合計で30ヶ所において認められた。これらのうちの20ヶ所は北半部に広く分布する単元Jの範囲内にある。これらの構造は、1種類が単独で現れている場合もあるが、しばしば2種類の構造が複合している。

SLARカルデラ構造とほかの構造が複合している場合では、SLARカルデラ構造が例外なく外側に位置している。また、SLARドーム構造は、概ね閉じた円形または楕円形を呈しているが、ほかの2種類の構造は、閉じた円形(circular)よりも円弧状(arcuate)を呈している場合が多い。これら円弧状を呈する構造をSLAR半環状構造及びSLAR半カルデラ構造と呼ぶ。元来、これらの構造は円形を呈していたと考えられ、火山活動に伴う山体崩壊や侵食作用によって現在の形態になったと解釈され、形成時代の新旧の差を反映していると推定される。

各構造の分布形態(単独か複合か)を区分し、それが分布する地質単元における箇所数をまとめると以下のとおりである。なお、この区分では環状と半環状、及びカルデラと半カルデラをそれぞれ一括して扱った。

分布形態	地質単元				
	B	G	H	J	計
環状構造単独	—	1	—	2	3
カルデラ構造単独	—	—	1	4	5
ドーム構造単独	2	—	—	4	6
カルデラ構造・環状構造の複合	2	—	1	7	10
カルデラ構造・ドーム構造の複合	1	—	2	3	6
合計	5	1	4	20	30

## 1-2 SPOT画像の地質解析

### 1-2-1 概要

#### (1) 目的

SPOT(System Probatoire d'Observation de la Terre) 画像について写真地質学的解析を実施し、対象地域における地質単元の分布状況と広域的な地質構造を把握する。SPOT画像の分解能は、ランドサットの光学センサから得られる画像のそれより高く、詳細な地質解釈が期待される。

#### (2) 対象地域

SLAR映像と同様ヴィチレブ島を対象としている。ただし、現地調査開始時までには観測されたデータをチェックした結果、本地域南西部の1シーンの範囲は、1990年10月現在で観測されておらず、その範囲は解析できなかった(第1-2図参照)。

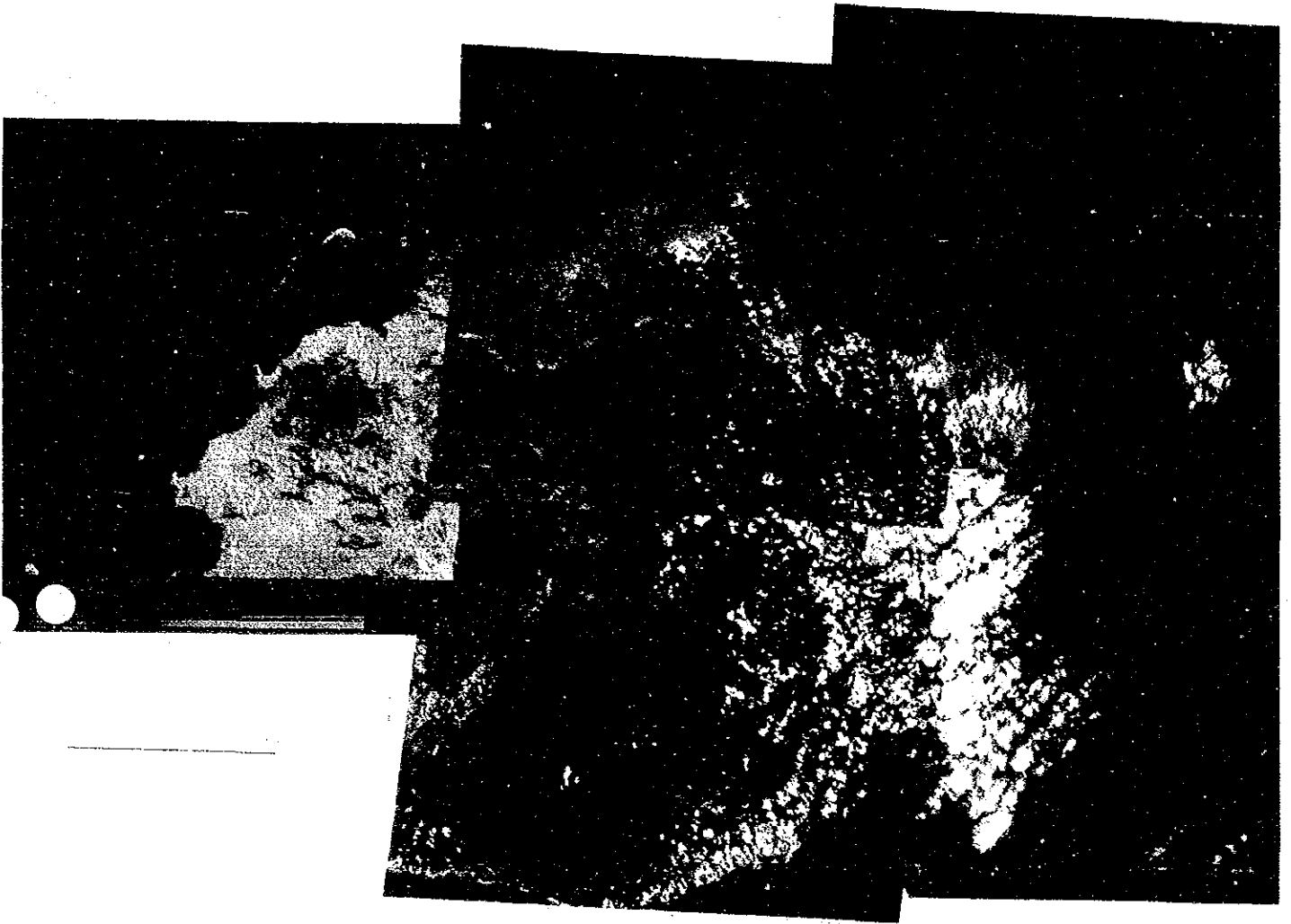
#### (3) 使用画像データ

SPOTは、CNES(Centre National d'Etudes Spatiales: フランス国立宇宙研究センター)が1986年に打ち上げた地球観測衛星である。この衛星には可視・近赤外域を観測するHRV(High Resolution Visible Imaging System)というセンサが搭載されており、真下のみならず斜視観測も可能なために立体視用の画像が取得できる。地表分解能はマルチスペクトルモード(3バンド)で20m、パンクロマチックモード(1バンド)で10mと高い。

取得データは第2-1-7図に示す5シーンで、それぞれのもつ数値など明細は以下のとおりである。

これらのうち、カラム436/ライン386のシーンはパンクロマチックモードのデータのため白黒画像(縮尺1:200,000)であるが、他の4シーンはマルチスペクトルモードであるので3バンド合成のフォールスカラー画像(縮尺1:200,000)である。これらはいずれも単一の画像であるため立体視判読は行われていない。

K カラム	J ライン	観測年月日	雲量	ID番号	画像の中心位置	太陽位置	
						方位角	高度
435	385	1988.04.24	0%	0389603S	S17°31'/E177°30'	39°00'	51°42'
436	385	1990.05.01	10%	0789338D	S17°31'/E178°09'	42°24'	47°17'
437	385	1988.01.17	15%	0355409K	S17°31'/E178°37'	101°11'	62°24'
436	386	1989.01.31	15%	0522780Y	S18°01'/E178°02'	94°02'	59°08'
437	386	1987.07.24	20%	0288497P	S18°01'/E178°34'	36°13'	43°20'



第 2-1-7 図 ヴィチレヴ島 SPOT 画像モザイク



#### (4) 解析方法

SPOT画像を使用し、広域的な写真地質学的解析、即ち、地質単元の区分及び地質構造の解析を行った。

#### (5) 解析基準

SLAR映像の解析基準(1-1-1, (5)項)に準じている。ただし、環状構造、カルデラ構造、及びドーム構造については、そのままの用語を用いた。

### 1-2-2 解析結果

#### (1) 地質単元区分

解析要素を検討し、それらの特徴の組み合わせから、対象地域の地質は第2-1-8図に示すように、13の地質単元(以下単元と略称する)に分類された。

なお、ヴィチレブ島の地質図(縮尺1:250,000, 1991)及びSLAR映像の地質解析結果との対比は、先に示した第2-1-1表のとおりである。

各単元の分布状況及び解析要素である写真的・地形的な特徴は、大部分SLAR映像地質解析図と同様または類似している。以下に主としてSLAR映像地質解析図と異なる部分について述べる。

#### (i) 単元B

本単元は、本地域の南部に分布し、白黒画像の大半を占める。階調は密度の高い森林を反映し、大部分が暗である。また、観測時の太陽高度が高いために、地表の起伏変化が画像には十分に表現されていない。このような条件があるため詳細な地質情報の把握は困難である。

#### (ii) 単元C

本単元は、シンガトカ川の中流左岸にN-S方向を示して1ヶ所分布するのみであるが、その境界は不明瞭である。抵抗度の低い岩体からなると推定される。

#### (iii) 単元D

本単元は、シンガトカ川中流域に分布する。ベッディングが発達するが、SLAR映像で認められた褶曲構造は本単元の南西方延長部に位置し、その部分のSPOT画像がなく追認できない。

#### (iv) 単元E

本単元は、スバ周辺に分布する。雲量が多く単元Bとの境界は不明瞭である。

(v) 単元F

本単元は、ナンディ川流域に分布する。SLAR映像では、背斜構造のカルミネーションとディプレッションが認められ、背斜構造が断続していると解析されたが、SPOT画像からは連続している可能性が高いと解釈される。

(vi) 単元G

本単元は、シンガトカ川の本流域に分布する単元Dの周囲に分布する。対象画像の範囲内ではベッディングは認められない。

(vii) 単元H

本単元は、ナンディ川流域に分布する単元Fの上位に位置し、それを取り囲む形で分布する。

(viii) 単元J<sub>1</sub>

本単元は、SLAR映像の単元Jの主要部を占め、本地域の北半部に広く分布する。全般に抵抗度は極めて高い。また、SLAR映像では認識できなかったベッディングが卓越する。

(ix) 単元J<sub>2</sub>

本単元は、バの西方に分布し、SLAR映像の単元Jの一部に相当する。抵抗度は極めて高く、新期火山地帯でみられる典型的な放射状の水系を示し、山体の中心部には環状構造が認められカルデラ状となっている。

(x) 単元J<sub>3</sub>

本単元は、バ及びラウトカ周辺に分布し、SLAR映像の単元Jの一部に相当する。抵抗度は低く碎屑岩類からなる部分と推定される。

(xi) 単元J<sub>4</sub>

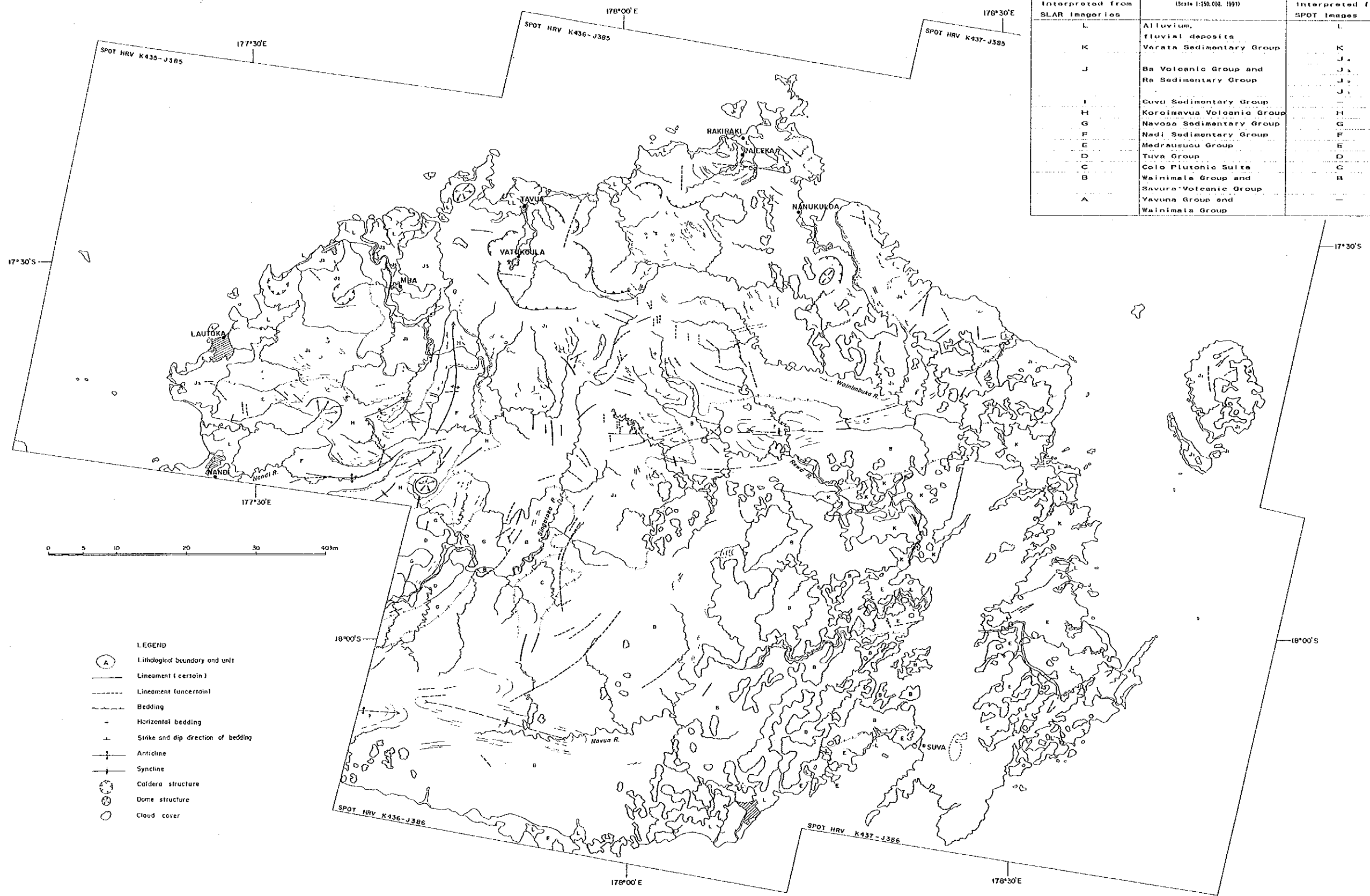
本単元は、ナヌクロアの南東方に分布し、SLAR映像の単元Jの一部に相当する。抵抗度は高く、単元J<sub>1</sub>との境界部には急崖が形成されている。単元J<sub>1</sub>の上位に分布し、溶岩流単位の累重状態を示すとみられるベッディングが発達する。

(xii) 単元K

本単元は、本地域の東部に分布し、その抵抗度は低い。画像の雲量が多く本単元と接する単元B、E及びJ<sub>1</sub>との境界は不明瞭で、それらとの層位関係は画像上からは判定できない。

Correlation between Geologic Units Interpreted from SLAR Imageries and SPOT Images, and Stratigraphical Units of Geological Map

Geologic Units Interpreted from SLAR Imageries	Geological Map (Scale: 1:250,000, 1991)	Geologic Units Interpreted from SPOT Images
L	Alluvium, fluvial deposits	L
K	Verata Sedimentary Group	K
J	Ba Volcanic Group and Ra Sedimentary Group	J <sub>1</sub> J <sub>2</sub> J <sub>3</sub> J <sub>4</sub>
I	Cuvu Sedimentary Group	I
H	Koroimavua Volcanic Group	H
G	Navosa Sedimentary Group	G
F	Nadi Sedimentary Group	F
E	Medrausucu Group	E
D	Tuva Group	D
C	Colo Plutonic Suite	C
B	Wainimala Group and Savura Volcanic Group	B
A	Yavuna Group and Wainimala Group	-



- LEGEND
- (A) Lithological boundary and unit
  - Lineament (certain)
  - - - Lineament (uncertain)
  - Bedding
  - + Horizontal bedding
  - + Strike and dip direction of bedding
  - + Anticline
  - - - Syncline
  - ⊙ Caldera structure
  - ⊙ Dome structure
  - Cloud cover

第 2-1- 8 図 ヴィチレヴ島 SPOT 画像地質解析図





### (x iii) 単元L

本単元は、ナンディ周辺などの海岸に沿う低地帯を形成しており、耕作地として利用されている。

### (2) 地質構造特性

#### (i) 褶曲構造

SPOT画像解析によって明らかになった事項は、以下のとおりである。

- ① ナンディ北東方の単元Hに ENE-WSW 方向、延長6 kmの背斜構造が認められる。
- ② SLAR映像で背斜構造と判断されたレワ川上流の褶曲構造は、向斜構造である可能性が高い。

#### (ii) リニアメント

本地域で判読・抽出されたリニアメントは、SLAR映像の解析結果と比較して少ない。リニアメントの特徴をまとめると以下のとおりである。

- ① 密度は単元H及びJ<sub>1</sub>などで高い。
- ② 単元Hでは褶曲軸に直交または斜交するE-WまたはWNW-ESE方向のリニアメントが卓越する。
- ③ SLAR映像からはほとんど抽出されなかったE-WあるいはN-S方向のリニアメントが単元J<sub>1</sub>などにより多く認められる。
- ④ 単元J<sub>1</sub>などに認められる延長の短いリニアメント(1 km以下)は、節理と考えられる。

#### (iii) 環状構造

SPOT画像の解析範囲のうち、雲で覆われていない地域からは、環状に湾曲した水系パターンを示す環状構造は認められなかった。他の2つの構造であるカルデラ構造及びドーム構造について、SLAR映像解析結果との比較は以下のようにまとめられる。

- ① バの西方に抽出された2つのカルデラ構造は、SLAR映像のそれらよりも典型的な円形または半円形の地形からなる。
- ② バトッコウラのカルデラ構造は、SLAR映像のそれよりも円形の程度が弱く不規則に湾曲している。
- ③ ラキラキ付近で抽出されたSLAR環状構造・SLARカルデラ構造・SLARドーム構造の大部分は、SPOT画像では必ずしも明瞭でない。
- ④ ナンディの北東方約18kmの地点と東方約30kmの地点には、SPOT画像からそれぞれ半ドーム構造とドーム構造が抽出された。前者は単元Hが、後者は単元Fが分布している。これらの構造はSLARからは明瞭には認識できなかった。

### 1-3 考察

#### (1) SLAR映像及びSPOT画像の予察調査における有効性について

SLARは、能動型センサで機能し、雲量等に左右されない全天候型である。従って、本地域の南部のように多雨期の長い地域の地形・地質情報を把握する上で有効な探査手法といえる。しかし、斜め上から受信する情報であるため、一般に誇張された地形が記録され、特にルック方向に対して30°に交差する方向の地形が強調され易い特徴をもっている。これに対して、SPOT衛星のHRVは受動型センサであり、高高度からの受信のため歪みのない地形情報が得られる。しかし、光学センサであるため雲及び雲の影の部分では地表情報が全く把握できない欠点がある。

今回それぞれのデータを比較検討した結果では、SLAR映像はSPOT画像に比較して、以下のメリットを有している。

- ・対象地域全域をカバーしている。
- ・雲の影響を受けない。
- ・地形・地質情報の特徴抽出が容易。
- ・特に既知の鉱山及び鉱徴地周辺に写真地質学的特徴が認められる。

#### (2) SLAR映像上からみた地質構造上の特徴

① 一般に各地質单元中のリニアメントは、その地質单元が生成された地質時代以後に形成されたと考えられる。従って、リニアメントは、古い地層をなす单元A及びBに多く認められ、比較的新しい地層に相当する单元K等に少ないものと考えられる。

② NE及びENE方向のリニアメントは、連続性に富む傾向があり、大きな断層を抽出している可能性が高い。

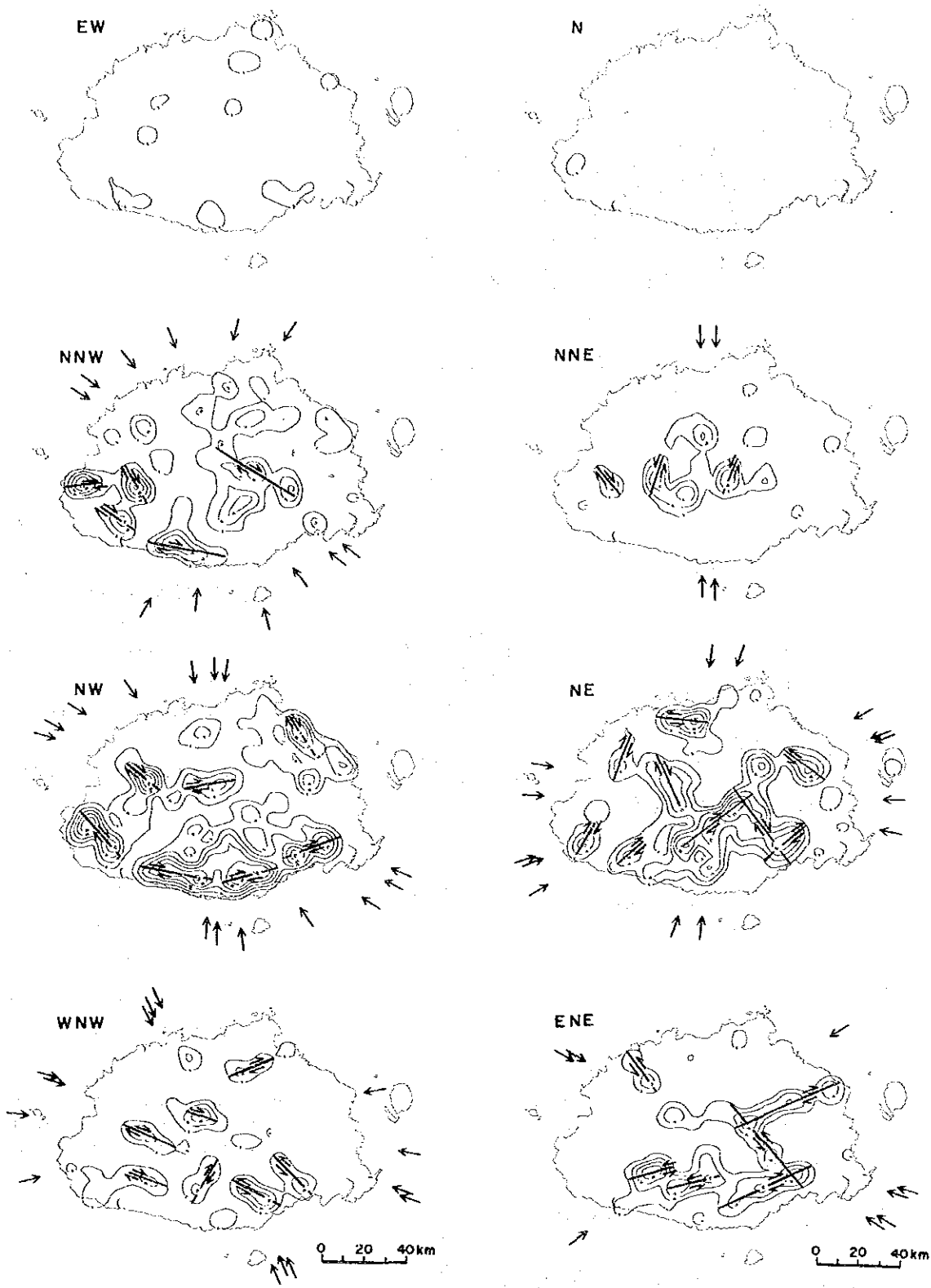
③ ナンディとヴァンダワの真北約10km地点をほぼ東西に結ぶ線を境に、リニアメントの発達度及び地質が異なっており、地質構造上のギャップが推測される。なお、この境界を挟んで北部に相対的に若い火山岩類が卓越し、また、環状構造がより多く認められる。

④ 方位別リニアメント密度図(第2-1-9図)において、ある方向に伸長する帯は、雁行配列帯を示すと考えられ、そこには横ずれ断層の存在が推定される。第2-1-9図には、推定される横ずれ断層と、ずれのセンスを示した。また、このような横ずれ断層が、ヴィチレブ島の周辺に存在したレンチ断層によって形成されたと仮定した場合、推定された各横ずれ断層に対応する最大水平圧縮主応力軸の方向を第2-1-9図に示した。




最大水平圧縮主応力軸の方向は、WNW~ENE、NW及びNNW~NNEの3方向に区分される。

WNW~ENE方向の最大水平圧縮主応力は、NE、ENE及びWNW方向のリニアメントの多くを形成している。これらのリニアメントの分布は、ヴィチレブ島南部のワイニマラ層群、ゾロ深成岩類及び北部のコロイマブア火山岩類層群・バ火山岩類層群中に発達する。

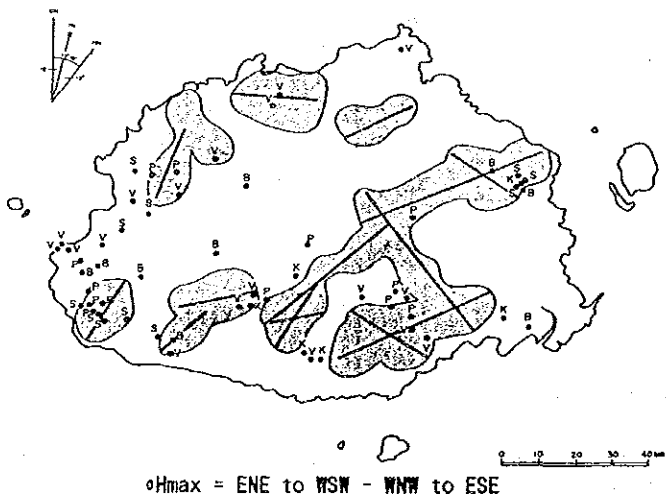
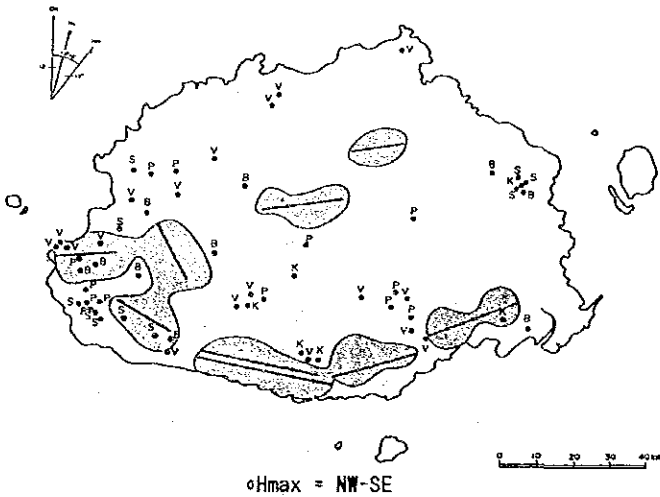
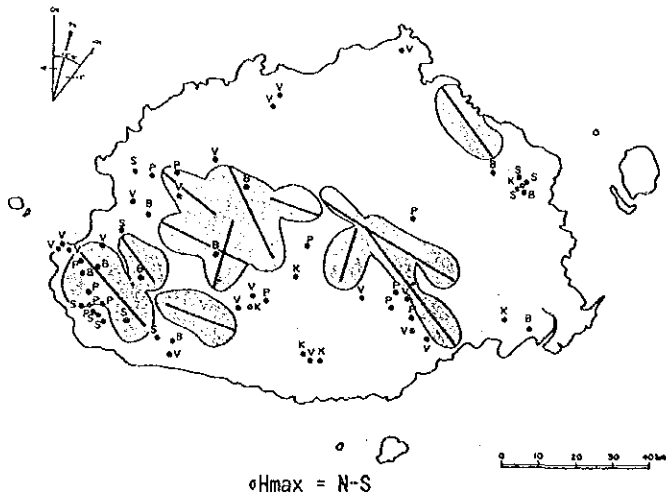
NW方向の最大水平圧縮主応力は、NNW、NW方向のリニアメントの多くを形成している。



**LEGEND**

-  : Contour of total length of the lineaments covered by a filter of 100 Km<sup>2</sup>(10Km×10Km) stepping each 5 km
-  : Synthetic or Antithetic strike slip fault
-  : Vector of compression derived from wrenching

第 2-1- 9 図 方位別リニアメントに対する構造解釈図  
-51-



### LEGEND

— Inferred Synthetic or Antithetic strike-slip fault

◻ Zone of lineament

● Mines and Prospects

V: Vein-type

P: Porphyry-type

K: Kuroko-type

S: Skarn/replacement-type

B: Bedded Mn deposit

◦Hmax : Direction of the maximum horizontal compression at the displacement of the principal strike-slip faults.

第 2-1-10 図 リニアメント分布域と鉱山・鉱徴地の関係

これらのリニアメントの分布は、ヴィチレブ島南部のヤブナ層群及びワイニマラ層群中に卓越し、一部は北部のバ火山岩類層群中にも発達する。

NNW~NNE 方向の最大水平圧縮主応力は、NNW, NW, WNW, NE 方向のリニアメントの一部及び NNE 方向のリニアメントの多くを形成している。これらのリニアメントの分布は、ヴィチレブ島南西部のヤブナ層群・ワイニマラ層群、中央部西側のナボサ堆積岩類層群・コロイマブア火山岩類層群及び中央部東側のワイニマラ層群・ゾロ深成岩類・メンドロウスズ層群中によく発達し、一部は北東部のバ火山岩類層群中にも発達する。

ある地層中に最もよく発達するリニアメントは、その地層の生成以後に最も支配的であった応力場でできたものと考えられる。また、上下の地層において、上位層中に最もよく発達するリニアメントと同種のを下位層中から消去するといったフィルタリングを行うことによって、下位層中に特有なリニアメントを形成した応力場を推定することができる。このようにして、時代ごとの応力場を推定することができる。

即ち、ほぼ鮮新世中期以降（バ火山岩類層群生成以降）は、WNW~ENE 方向の最大水平圧縮主応力が支配的であり、中新世末期~鮮新世前期（ナボサ堆積岩類層群・コロイマブア火山岩類層群及びメンドロウスズ層群生成以降、バ火山岩類層群生成初期まで）は、NNW~NNE 方向の最大水平圧縮主応力が支配的であったと考えられる。

中新世後期の活動であるゾロ深成岩類の分布は ENE~WNW に伸長しており、ゾロ深成岩類貫入時の最大水平圧縮主応力軸の方向は、ENE~WNW であったと考えられる。このことは、上述したように、ENE~WNW 方向の最大水平圧縮主応力によって形成されたリニアメントがワイニマラ層群中に発達し、ゾロ深成岩類の分布域に卓越することと調和的である。NW 方向の最大水平圧縮主応力によって形成されたリニアメントは、NNW~NNE 方向の最大水平圧縮主応力によって形成されたリニアメント分布域と一部重複すること、及びバ火山岩類層群中にも分布することから、その形成時期については、次のように考えられる。即ち、NW 方向の最大水平圧縮主応力は、NNW~NNE 方向の最大水平圧縮主応力から ENE~WNW 方向の最大水平圧縮主応力へと応力場が変化しつつある時の応力を示している可能性がある。

⑤ 上述した3方向の最大水平圧縮主応力によって形成された各リニアメント分布域と鉱山・鉱徴地の分布の関係を第 2-1-10 図に示した。この図からは、大局的には、ENE~WNW 方向の最大水平圧縮主応力によって形成されたリニアメント分布域と鉱山・鉱徴地の分布が最もよい相関性を示しているとみられるが、ヴィチレブ島南西部では、3方向の最大水平圧縮主応力によって形成された各リニアメント分布域中に鉱山・鉱徴地が分布する。

### (3) 現地調査対象重点地区の抽出

(1) に述べた理由から、主としてSLAR映像の解析結果と既存資料 (Geology of Viti Levu, 縮尺1:250,000, 1966, 及び Metallogenic Map of Viti Levu, 縮尺1:250,000, 1978) に基づいて、映像上における既知の鉱山及び鉱徴地周辺の写真地質学的特徴について検討

第 2-1-2 表 SLAR 映像解析結果表

Interpretation Factor	Photogeological Characteristics				Geological Characteristics				Comparison with Model Areas A and C (Number of Coincident Factor)						
	Morphological Anomalies on SLAR Imageries	High-Density Zone of Lineament	Lineament of NE-SW Direction	Gold Mineralization found within or in the vicinity of SA or SC	Gold Mineralization located on Lineament or Intersection of Plural Lineaments	Ba Volcanic Group	Granitic Rocks intruded into Ba Volcanics	Mineralization of Cu-Pb-Zn -Mo etc.	Complex of Late Miocene to Early Pliocene	Area A		Area C			
										SA	SC	SD	○	△	○
											○	△	○	△	Total
A Emperor Mine	○	○	○	○	○	○	○	-	-	8	-	②	2	-	2
B E-Yatukoula	●	○	△	○	-	○	-	-	-	4	1	⑤	2	-	2
C Rakiraki	○	△	△	-	-	○	-	-	-	4	2	⑥	3	-	3
D S-Nanukuloa	-	△	-	-	-	○	-	-	-	3	1	4	2	-	2
E N-Korovou	-	○	-	-	-	○	-	△	-	3	-	3	1	1	2
F W-Yunindawa	●	△	△	-	-	-	-	-	-	2	2	4	3	-	3
G U-Waindina River	●	○	-	-	-	-	-	○	○	2	1	3	5	-	⑤
H S-Yatukoula	●	-	-	-	-	○	△	-	-	2	1	3	1	-	1
I U-Mba River	●	○	○	-	-	○	△	-	-	4	1	④	1	-	1
J U-Singataka River	-	●	-	-	-	○	-	○	-	3	-	3	3	-	3
K E-Nandi	-	●	-	-	-	○	△	△	-	3	1	4	2	1	3
L NE-Nandi	●	○	-	○	-	○	△	△	○	4	1	⑤	3	1	④
M S-Mba	○	○	△	-	-	○	○	△	-	4	2	⑥	3	1	④
N W-Mba	●	○	-	-	-	○	-	-	-	3	-	3	2	-	2
O W-Tavua	-	○	-	-	-	○	-	-	-	1	-	1	1	-	1
● present (newly extracted)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
○ present (known)	large	large	dense	present	present	present	present (in the vicinity)	present (in the vicinity)	present (in the vicinity)	present (in the vicinity)	present (in the vicinity)	present (in the vicinity)	high	high	high
△ small	small	scarce	scarce	-	-	-	present (periphery)	present (periphery)	present (periphery)	present (periphery)	present (periphery)	-	-	-	-
- non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	-	-	-	-

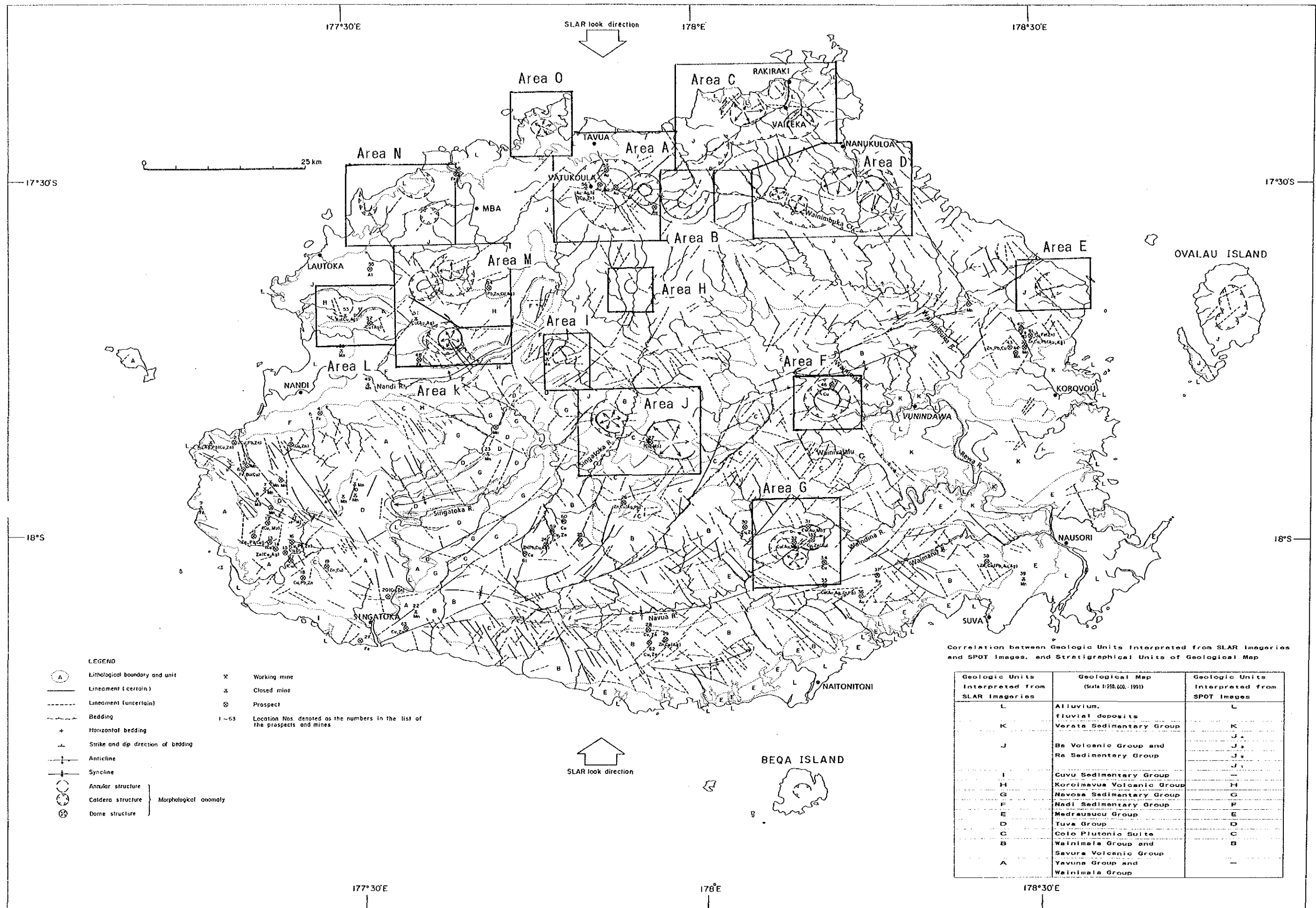
Abbreviations

- N: to the north of
- S: to the south of
- E: to the east of
- W: to the west of
- NE: to the northeast of
- U: upstream part of



- SA: SLAR Annular structure
- SC: SLAR Caldera structure
- SD: SLAR Dome structure

Model Areas



第 2-1-11 図 SLAR 映像解析により抽出された現地調査対象地域位置図  
-55, 56-





した。

その結果、SLAR環状構造、SLARカルデラ構造、または、SLARドーム構造が分布する15地域（A～O：第 2-1-11 図）が抽出され、そのうち、A地域では、金鉱脈型のエンペラー鉱床及びワイカタカタ鉱徴地等がSLAR環状構造の縁辺部または内部に分布し、かつ、リニアメント高密度域であること等の特徴が把握された。また、G地域では、ポーフィリー銅型の鉱床及び鉱徴地を含むナモン地区がSLAR環状構造、SLARカルデラ構造またはSLARドーム構造分布域付近に分布していることが認められた（第 2-1-2 図参照）。

上記2地域は既知の鉱床及び鉱徴地の中で最大のものを含んでおり、浅～中熱水性の大規模金属鉱床とSLAR環状構造、SLARカルデラ構造またはSLARドーム構造とは密接な関係があることが推定される。従って、これらの構造を有する15地域がまず、現地調査の対象地域として候補にあげられる（第 2-1-2 表）。さらに、上記2地域をモデルとしてこれらの地域を比較検討することにより、モデル地域との類似性が高い重点地域が抽出可能と考えられる。

A地域の写真地質学的特徴及び地質学的特徴は、次の8つである。

- ・ SLAR環状構造の存在。
- ・ SLARカルデラ構造の存在。
- ・ リニアメント高密度域の存在。
- ・ NE-SW 方向のリニアメントの卓越。
- ・ SLAR環状構造またはSLARカルデラ構造の近傍及びSLAR環状構造の内側における Au 鉱化の存在。
- ・ リニアメントの会合部または線上に分布する Au 鉱化の存在。
- ・ バ火山岩類層群の存在。
- ・ バ火山岩類層群を貫く花崗岩類の存在。

また、G地域の写真地質学的特徴及び地質学的特徴は、次の5つである。

- ・ SLAR環状構造の存在。
- ・ SLARカルデラ構造の存在。
- ・ SLARドームの存在。
- ・ Cu, Pb, Zn, Mo 等の鉱化の存在。
- ・ 中新世末期～鮮新世初期の火山深成複合岩類の存在。

選定された地域のうち、エンペラー金鉱床地域に類似性の高いのは、次の5地域である。

- B 地域：バトゥコウラ東方。
- C 地域：ラキラキ（ヴァイレカ）。
- I 地域：バ川上流。
- L 地域：ナンディ北東方。

M地域：バ南方。

また、ポーフィリー銅鉱床地域に類似性の高いのは、次の2地域である。

L地区：ナンディ北東方。

M地区：バ南方。