

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

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

(総括報告書)

(総括報告書)

平成5年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

平成5年3月

国際協力
金属鉱業

202
66.1
MPN

LIBRARY
[93-022]

鉱調査
C.R.(3)
93-022

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

(総括報告書)

JICA LIBRARY



1103141161

24697

平成 5 年 3 月

国際協力事業団

金属鉱業事業団

国際協力事業団

24697

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年度から平成4年度にわたって実施され、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、3ケ年の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいた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5年3月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

金属鉱業事業団
理事長 石川 丘

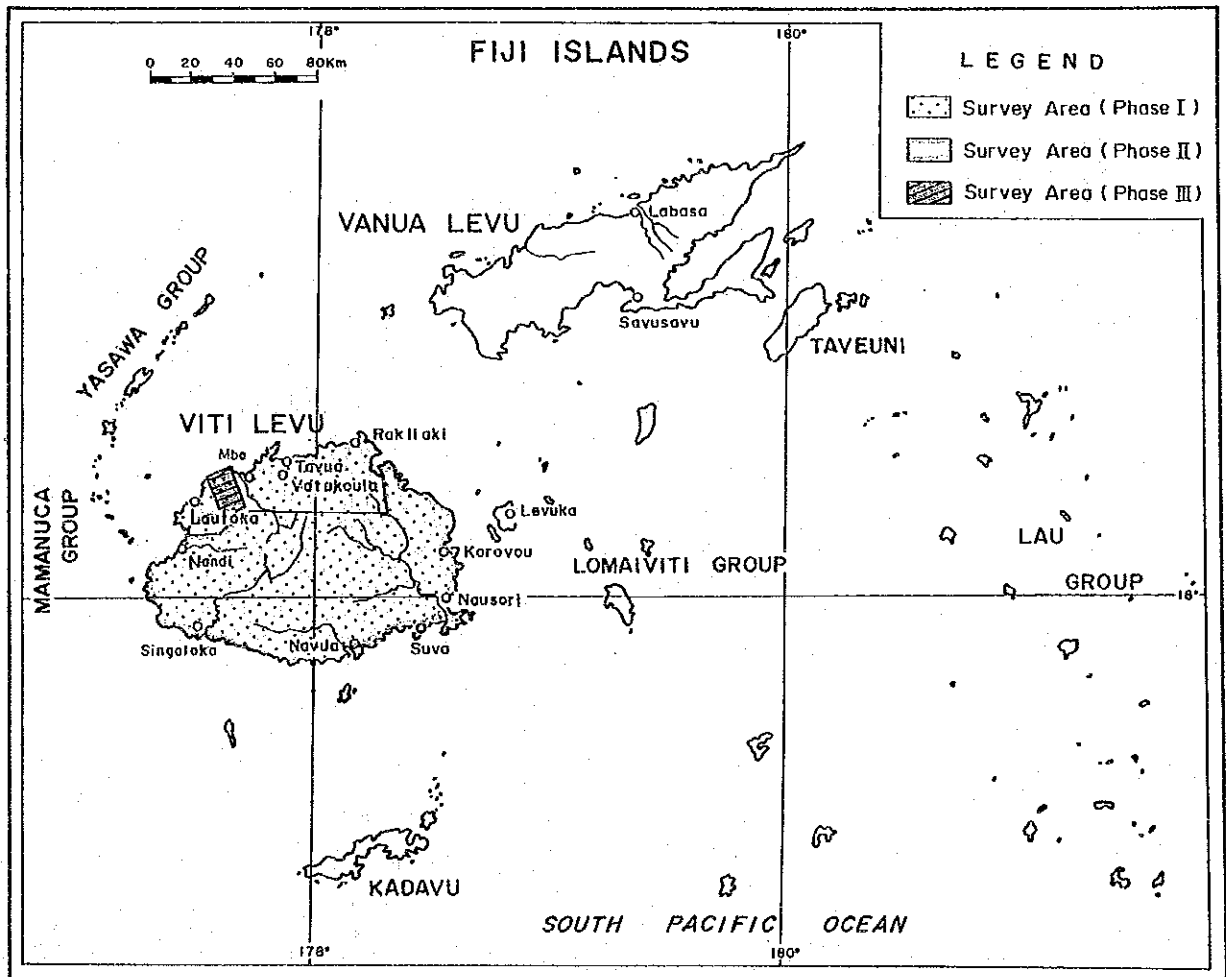
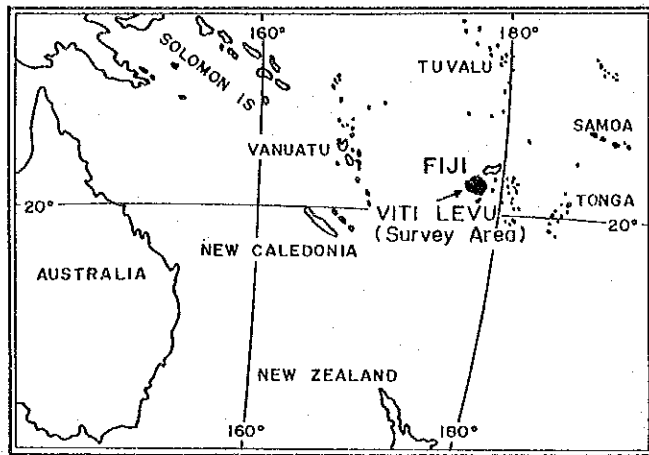


Fig. 1-1 Index Map of the Project Area

要 約

本報告書は、フィジー共和国ヴィチレブ地域における資源開発協力基礎調査の結果をとりまとめた総括報告書である。本調査の目的は、3年間で地質調査、地化学調査、物理探査及び試錐探査を実施することにより、同地域の鉱物資源に対する賦存可能性を評価することである。

第1年次調査では、ヴィチレブ島全島を対象とした既存データコンパイル、SLAR映像及びSPOT画像解析及び地質調査、北部のタブア地域を対象とした重力探査及びエンペラー鉱山東方域を対象とした地化学探査オリエンテーション調査を実施した。

第2年次調査では、第1年次調査で抽出された鉱床賦存有望地区の調査として、バ西地区において写真地質解析、地質調査、地化学探査及びボーリング調査を、また、シンガトカ地区において地質調査及び地化学探査を実施したほか、ヴィチレブ島南部の地質構造を把握するため、重力探査を実施した。

第3年次調査では、第2年次調査で抽出された鉱床賦存有望地区の調査として、バ西地区内の3箇所において地質調査及びボーリング調査を実施した。

本調査において、画像判読・解析は、地質調査対象地域の抽出に極めて有効であった。また、火山活動と重力異常との間には密接な関係があることが明らかになり、浅熱水性金鉱床探査における重力探査の有効性が示された。

写真地質学的解析、地質調査、重力探査及び既往探鉱の検討から抽出された鉱床賦存の高ポテンシャル地区は、バ西地区とシンガトカ地区であった。

シンガトカ地区は、地質・地化学調査の結果、地表徴候が弱く鉱床賦存のポテンシャルは低いと考えられる。

バ西地区では、地質・地化学調査の結果、有望な鉱化変質帯や地化学異常帯が抽出され、そのうちの4箇所ではボーリング調査が実施された。その結果、ナモサウクリーク変質帯では、鉱床は剝された可能性が大きい、ナヤンガリククリーク地化学異常帯では、鉱徴が把握されないことから鉱床賦存のポテンシャルは低い、ナロクワ変質帯では、比較的大規模な低品位金鉱脈が把握されたことから鉱床賦存のポテンシャルは大きい、ヤロク地区では、低品位金鉱脈が把握されたことから鉱床賦存のポテンシャルは残されている、と、それぞれ考えられる。また、ボーリング調査が実施されなかったバ西地区のラビラビ変質帯には、鉱床賦存のポテンシャルが残されていると考えられる。

各地域ごとの調査結果は、以下のとおり、要約される。

【ヴィチレブ地域】

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。

本地域には、鉱脈型、網状鉱染型、ポーフリー銅型、交代鉱床型、スカルン型及び表成鉱床型の鉱化作用が存在する。このうち、最大のものは、エンペラー鉱脈鉱床及びナモ

ンポーフィリー銅鉱床であり、前者は鮮新世のカルデラの縁辺部に形成された割れ目に胚胎し、後者は中新世末期の安山岩中に貫入する斑岩類及び安山岩プラグに伴われる。

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、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。

【バ西地区】

本地区の地質は、第三系中新-鮮新統の火山噴出物、鮮新統の火山噴出物・堆積岩類、第四系完新統の沖積層及び鮮新統を貫く貫入岩類（深成岩類、火山岩類）からなり、第三系の地層は、全体的には緩く北に傾斜して累重し、地表では、北側ほど、若い地層が分布している。

バ西地区の金鉱化作用は、鮮新世の火山活動に関係した熱水作用によりもたらされたもので、比較的地下浅部にある小規模マグマ溜りの真上（短波長高重力異常域）に形成された噴火中心部に高酸化硫黄系の浅熱水性金鉱床型鉱化作用が存在し（本地区北部及び東部）、地下深部にある大規模マグマ溜りの中心部の上部（中波長高重力異常域）に形成された噴火中心の周辺部に低酸化硫黄系の浅熱水性金脈型鉱化作用が存在する（本地区南部）と考えられる。

バ西地区内の4箇所でボーリング調査が実施され、南部のナロタワ変質帯及びヤロク変質帯の下部に、低品位ながら浅熱水性の含金脈群の賦存が確認された。これらの鉱徴の周辺部に存在することが期待される富鉱部を捕捉するために、将来、さらに、ボーリング調査が実施されることが望まれる。

【シンガトカ地区】

本地区の地質は、第三系中新統の火山噴出物・堆積岩類、第四系更新統(?)の河成堆積物及び中新統を貫く貫入岩類（深成岩類、火山岩類）からなり、中新統は、全体的に南西に傾斜して累重する構造を示す。

本地区の鉱化作用は、ゾロ深成岩類の活動に密接に関係しており、その胚胎の場が深成岩及び斑岩岩体の近傍に発達した断裂帯であるとみられることから、脈型、交代鉱床型、ポーフィリー銅型等の中～深熱水性の鉱化作用であると考えられる。

本地区では、鉱化変質帯の変質強度は一部を除いて弱く、地化学異常の強度も全般に低レベルである。また、鉱化変質帯及び地化学異常の多くでは、既にボーリング探鉱が実施され、注目すべき鉱徴は把握されていない。ボーリング探鉱が実施されていない変質帯及び地化学異常の中では、多成分の地化学異常が重複している2カ所の異常域が注目されるが、これらの地区に大規模鉱床を期待するならば、地表徴候の弱さから、鉱床の賦存位置は地下深部になると考えられる。

目 次

目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要 約	
調査結果総括図	
目 次	
付図付表一覧	

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要	1
1-1 調査地域及び調査目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査期間及び調査員	7
第 2 章 従来 of 調査	7
第 3 章 調査地域周辺の地質概要	8
第 4 章 調査地域の状況	11
4-1 交通	11
4-2 調査環境	11
4-2-1 地形	11
4-2-2 水系	12
4-2-3 気候及び植生	13
第 5 章 結論及び提言	14
5-1 結論	14
5-1-1 ヴィチレブ地域	
5-1-2 パ西地区	
5-1-3 シンガトカ地区	
5-2 将来への提言	21

第 II 部 各 論

第 1 章 ヴィチレブ地域	31
1-1 SLAR 映像及び SPOT 画像の解析	31
1-1-1 SLAR 映像の地質解析	
1-1-2 SPOT 画像の地質解析	
1-1-3 考 察	

1-2	地質調査	48
1-2-1	調査方法	
1-2-2	地質概要	
1-2-3	鉱床概要	
1-2-4	調査結果	
1-2-5	考察	
1-3	重力探査	82
1-3-1	探査方法	
1-3-2	探査結果	
1-3-3	考察	
第2章	バ西地区	109
2-1	写真地質解析	109
2-1-1	解析作業	
2-1-2	解析結果	
2-1-3	考察	
2-2	地質	118
2-2-1	地質概要	
2-2-2	地質各論	
2-2-3	貫入岩類	
2-2-4	地質構造	
2-3	鉱化・変質	131
2-3-1	既知鉱徴地と過去の探鉱実績	
2-3-2	鉱化・変質作用	
2-3-3	鉱化変質帯の考察	
2-4	地化学探査	148
2-4-1	調査方法	
2-4-2	分析結果	
2-4-3	統計処理	
2-4-4	地化学異常の分布	
2-4-5	地化学探査結果の考察	
2-5	ボーリング調査	160
2-5-1	調査目的, 孔別位置及び掘進長	
2-5-2	調査方法	
2-5-3	ボーリング孔の地質及び鉱化・変質作用	
2-5-4	ボーリング結果の考察	
第3章	シンガトカ地区	176
3-1	地質	176
3-1-1	地質概要	

3-1-2	地質各論	
3-1-3	貫入岩類	
3-1-4	地質構造	
3-2	鉍化・変質	185
3-2-1	既知鉍微地と過去の探鉍実績	
3-2-2	鉍化・変質作用	
3-2-3	鉍化変質帯の考察	
3-3	地化学探査	192
3-3-1	調査方法	
3-3-2	分析結果	
3-3-3	統計処理	
3-3-4	地化学異常の分布	
3-3-5	地化学探査結果の考察	

第Ⅲ部 結論及び将来への提言

第1章	ヴィチレブ地域	205
1-1	結論	205
第2章	バ西地区	208
2-1	結論	208
2-2	将来への提言	211
第3章	シンガトカ地区	212
3-1	結論	212

参考文献

巻末資料

付 図

- Fig.1-1 Location Map of the Survey Area (Phase I-III)
- Fig.1-2 Flowsheet of Survey
- Fig.1-3 Exploration Flowsheet-Viti Levu-
- Fig.1-4 Location Map of the Project Area (Viti Levu Island)
- Fig.1-5 Simplified Geological Map of the Survey Area
- Fig.1-6 Integrated Interpretation Map (Viti Levu Island)
(調査結果総合解析図-ヴィチレブ島)
- Fig.1-7 Integrated Interpretation Map (Mba-west Area)
(調査結果総合解析図-バ西地区)
- Fig.1-8 Integrated Interpretation Map (Sigatoka Area)
(調査結果総合解析図-シンガトカ地区)
- Fig.1-9 Location Map of Drilling Holes Recommended
- Fig.2-1-1 Photogeological Interpretation Map Using SLAR Imageries
of Viti Levu Island
- Fig.2-1-2 Photogeological Interpretation Map Using SPOT Images of
Viti Levu Island
- Fig.2-1-3 Tectonic Interpretation Map on SLAR Lineament by Systems
- Fig.2-1-4 Map showing Relationship between Mines-Prospects
and Distribution Area of SLAR Lineament
- Fig.2-1-5 Location Map of the Morphological Anomalous Areas Extracted
by Photogeological Interpretation of SLAR Imageries
- Fig.2-1-6 Geological Map with Geological Profiles of Viti Levu Island
- Fig.2-1-7 Schematic Stratigraphic Columns of Viti Levu Island
- Fig.2-1-8 Map Showing the Results of Radiometric Age Determination
- Fig.2-1-9 Classification Map of Rock Series of the Survey Area
- Fig.2-1-10 $\text{FeO}^*/\text{MgO-SiO}_2$ Diagram
- Fig.2-1-11 Distribution Map of Mines, Prospects and Alteration Zones
of the Survey Area
- Fig.2-1-12 Field Geological Data Map of Areas A, B and C
- Fig.2-1-13 Field Geological Data Map of Areas D, E, F, G and H
- Fig.2-1-14 Field Geological Data Map of Areas I, J and M-K
- Fig.2-1-15 Field Geological Data Map of Areas L, O and N
- Fig.2-1-16 Gravity Survey Procedures
- Fig.2-1-17 Gravity Stations (1:500,000)
- Fig.2-1-18 Bouguer Anomaly Map ($\rho=2.50 \text{ g/cm}^3$)(1:500,000)
- Fig.2-1-19 Long-wavelength Gravity (1:500,000)
- Fig.2-1-20 Medium-wavelength Gravity (1:500,000)
- Fig.2-1-21 Short-wavelength Gravity (1:500,000)
- Fig.2-1-22 Gravity Analysis Profile A-B
- Fig.2-1-23 Gravity Analysis Profile C-D

- Fig.2-1-24 Gravity Analysis Profile E-F
- Fig.2-1-25 Locality of Areas A-0
- Fig.2-2-1 Aerial Photogeological Interpretation Map (Mba-west Area)
- Fig.2-2-2 Lineament-Density System Map Interpreted
from Aerial Photographs (Mba-west Area)
- Fig.2-2-3 Lineament System Map Interpreted
from Aerial Photographs (Mba-west Area)
- Fig.2-2-4 Geological Map with Geological Profiles of
the Mba-west Area (1)-(2)
- Fig.2-2-5 Schematic Stratigraphic Columns (Mba-west Area)
- Fig.2-2-6 Structural Map (Mba-west Area)
- Fig.2-2-7 Alteration Zoning by Mineral Assemblage
(Raviravi and Namosau Cr.)
- Fig.2-2-8 Distribution Map of Alteration Zone (Mba-west Area)
- Fig.2-2-9 Distribution of Alteration Zones (Namosau Cr.)
- Fig.2-2-10 Distribution of Alteration Zones (Raviravi)
- Fig.2-2-11 Distribution of Alteration Zones
(Nalotawa-Nanuku, Yaloku and Tavanasa Cr.)
- Fig.2-2-12 Mineralization Map (Nayanggali Cr.)
- Fig.2-2-13 Mineralization Map (Nalotawa)
- Fig 2-2-14 Mineralization Map (Yaloku)
- Fig.2-2-15 Hydrothermal Alteration Pattern in the Summitville District
- Fig.2-2-16 Cumulative Frequency Distribution on Logarithmic
Probability Paper (Mba-west Area)
- Fig.2-2-17 Distribution of Au, As and Te Anomalies in Soils (Mba-west Area)
- Fig.2-2-18 Distribution of Hg and Sb Anomalies in Soils (Mba-west Area)
- Fig 2-2-19 Correlation of Assay Values of Soil A and B Horizon
(Tavua Caldera Area)
- Fig.2-2-20 Correlation of Assay
- Fig.2-2-21 Distribution Map of Drilling Holes (MJF-1-7)
- Fig.2-2-22 Geological of Profiles of Drilling Holes (MJF-1 - MJF-2)
- Fig.2-2-23 Geological Map surround of the Drilling Hole (MJF-3)
- Fig.2-2-24 Geological Profile of Drilling Hole (MJF-4)
- Fig.2-2-25 Geological Profile of Drilling Hole (MJF-5)
- Fig.2-2-26 Geological Profile of Drilling Hole (MJF-6)
- Fig.2-2-27 Geological Profile of Drilling Hole (MJF-7)
- Fig.2-2-28 Schematic Cross Section of Low Sulfur Bonanza Deposit
- Fig.2-3-1 Geological Map with Geological Profiles of the Sigatoka Area
- Fig.2-3-2 Schematic Stratigraphic Columns (Sigatoka Area)
- Fig.2-3-3 Structural Map (Sigatoka Area)
- Fig.2-3-4 Alteration Zoning by Mineral Assemblage (Sigatoka Area)
- Fig.2-3-5 Distribution Map of Alteration Zones (Sigatoka Area)
- Fig.2-3-6 Cumulative Frequency Distribution on Logarithmic

- Probability Paper (Sigatoka Area-1)
- Fig.2-3-6 Cumulative Frequency Distribution on Logarithmic Probability Paper (Sigatoka Area-2)
- Fig.2-3-7 Distribution of Au, As, Sb and Mo Anomalies in Soils (Sigatoka Area)
- Fig.2-3-8 Distribution of Cu, Pb, and Zn Anomalies in Soils (Sigatoka Area)
- Fig.2-3-9 Distribution of Hg, Anomalies in Soils (Sigatoka Area)

付 表

- Table 1-1 Amount of Work
- Table 1-2 Duration of Survey and Participants
- Table 2-1-1 Stratigraphic Correlation of the Geologic Units Interpreted from SLAR and SPOT Images with those of the Geological Map
- Table 2-1-2 Characteristics of Promising Area Extracted from Photogeological Interpretation of SLAR Imageries
- Table 2-1-3 Summary of Results of Geological Survey with Emphasis on Areas of Morphological Anomaly (1)-(4)
- Table 2-2-1 Photogeological Interpretation Chart of the Mba-west Area
- Table 2-2-2 Basic Statistics (Mba-west Area)
- Table 2-2-3 Assemblage of Ore, Gangue and Alteration Minerals
- Table 2-3-1 Basic Statistics (Sigatoka Area)
-
- Table 1 Results of Radiometric Age Determination
- Table 2 Results of Whole Rock Analysis
- Table 3 Results of Microscopic Observation of Thin Section
- Table 4 Results of Microscopic Observation of Polished Section
- Table 5 Results of X-ray Diffractive Analysis (1)
- Table 6 Results of X-ray Diffractive Analysis (2)
- Table 7 Results of X-ray Diffractive Analysis (3)
- Table 8 Results of Ore Assaying
- Table 9 Results of Chemical Analysis of Ore Samples

第 I 部 総論

第 I 部 総 論

第 1 章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

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。

第1年次調査は、ヴィチレブ島全域 (面積 10,400 km²) を対象とした既存データコンパイル・衛星及び SLAR 画像解析・地質調査及び北部のタブア地域 (面積 2,000 km²) を対象とした重力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行うを目的としている。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、エンペラー鉱山東方域を対象としたオリエンテーション調査も実施した。

第2年次調査の目的は、次のとおりである。

- ① 第1年次調査により鉱床賦存のポテンシャルが比較的高いと考えられた地域のうち、バ西地区 (206 km²) とシンガトカ地区 (160 km²) において、写真地質解析、地質調査、土地化学探査等を行い、地質構造と鉱化作用の関係を把握し、鉱床賦存有望地域を抽出する。
- ② バ西地区の鉱床賦存有望地域の一部に対し、ボーリング調査を行い、地下深部における鉱化帯の賦存状況を明らかにする。
- ③ ヴィチレブ島南部地区 (8,400 km²) の重力構造を把握し、地質構造と鉱化作用の関係を明らかにする。

第3年次調査の目的は、第2年次調査の結果、バ西地区の中で鉱床賦存のポテンシャルが比較的高いと考えられた3地域において、地質調査及びボーリング調査を行い、地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することであり、また、相手国機関に対して技術移転を図ることである。

1-2 調査方法及び調査量

調査方法は、既存データコンパイル、SLAR 映像及び SPOT 画像解析、地質調査、重力探査、写真地質解析、土地化学探査、ボーリング調査及び各種室内試験各年次ごとの調査方法及び調査量は Table 1-1 に示した。

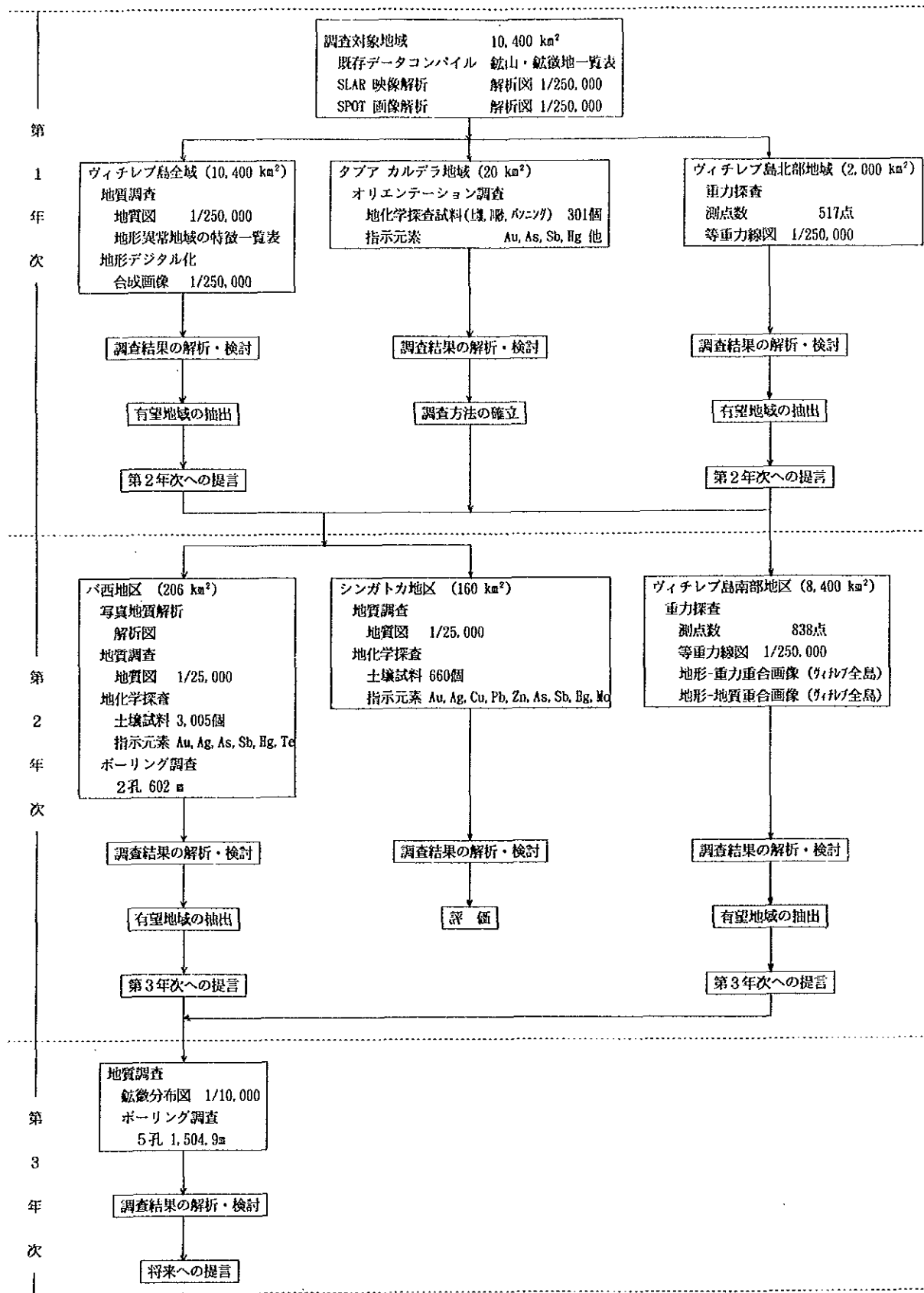
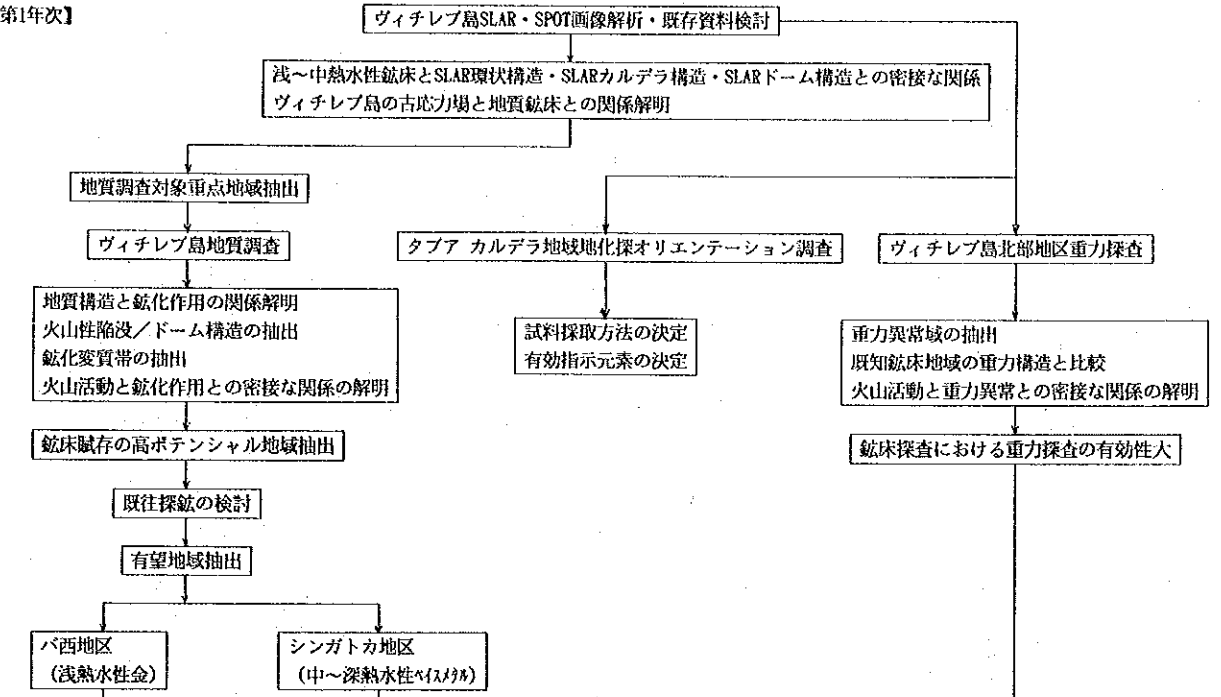
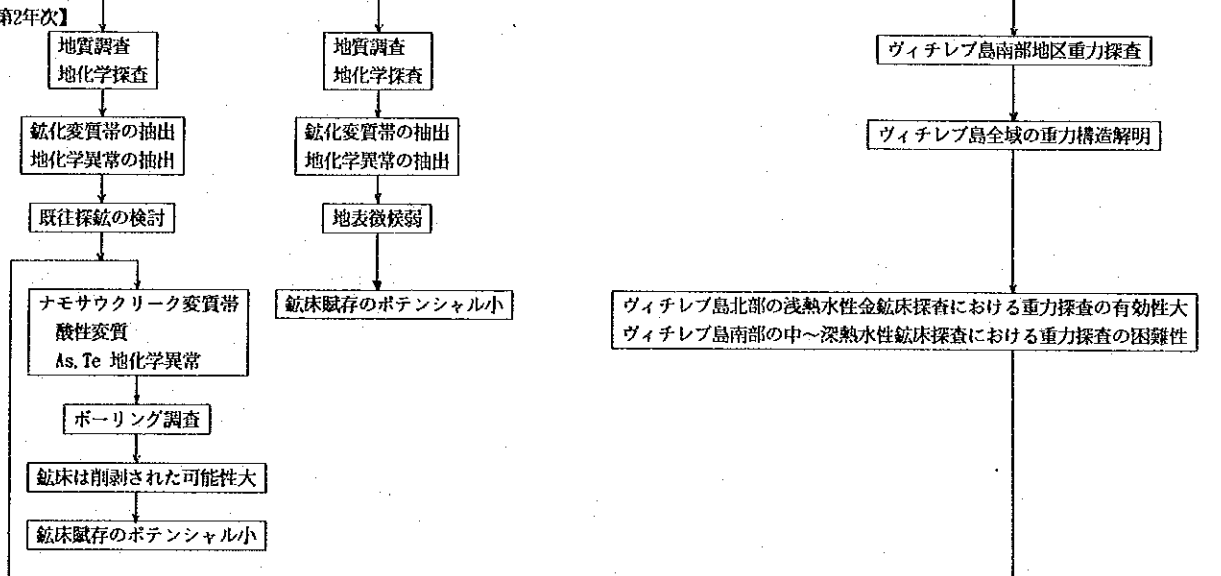


Fig.1-2 Flowsheet of Survey

【第1年次】



【第2年次】



【第3年次】

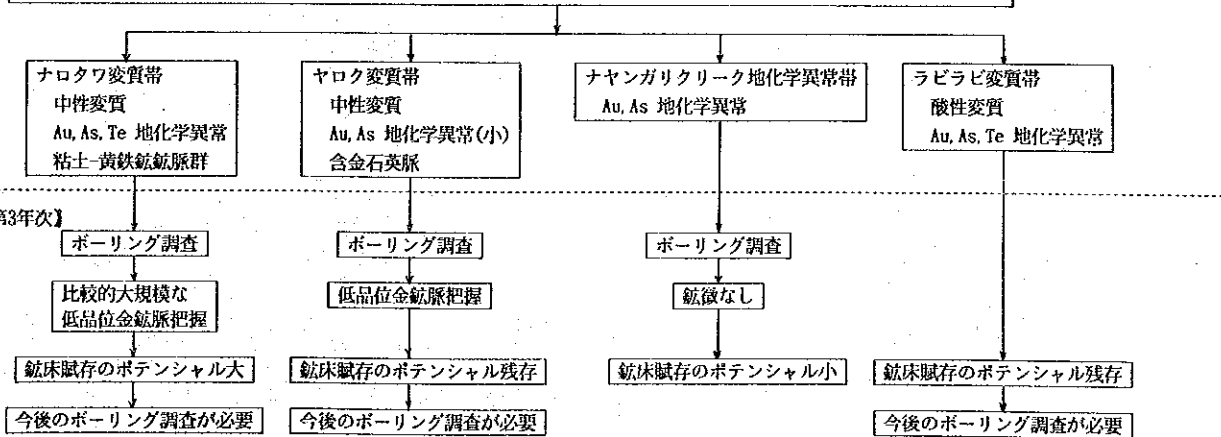
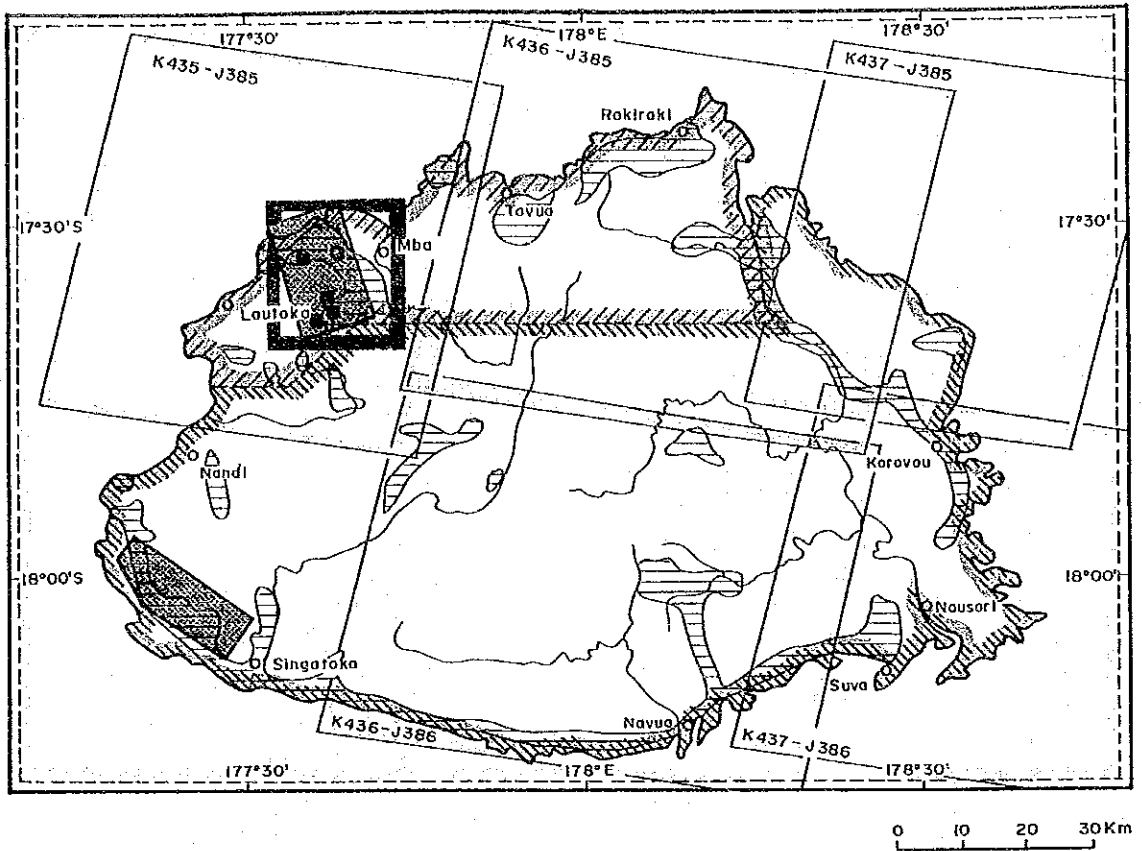


Fig.1-3 Exploration Flowsheet-Viti Levu-



LEGEND










-  Area of SPOT Images (Phase I)
-  Area of SLAR Imageries (Phase I)
-  Area of Geological Survey (Phase I)
-  Area of Gravity Survey (Phase I)
-  Area of Geological Survey and Geochemical Prospecting (Phase II)
-  Area of Gravity Survey (Phase II)
-  Area of Aerial photographs interpretation (Phase II)
-  Area of Drilling Exploration (Phase II)
-  Area of Drilling Exploration (Phase III)

Fig. 1-4 Location Map of the Project Area (Viti Levu Island)

Table 1-1 Amount of Work

年次	調査方法	地域	作業量	
第1年次	既存資料コンパイル	ヴィチレブ島全島	調査面積 10,400 km ²	
	SLAR及びSPOT画像解析	ヴィチレブ島全島	調査面積 10,400 km ²	
	地質調査	ヴィチレブ島全島	調査面積	10,400 km ²
			踏査延長	550 km
			室内試験	岩石薄片鑑定 23 件 X線粉末回折分析 27 件 同位体年代測定 5 件 鉱石研磨片鑑定 5 件 全岩化学分析 10 件
			重力探査	タブア地区 (ヴィチレブ島北部)
オリエンテーション 調査(地化学探査)	ヴィチレブ島全島	地形デジタル化合成画像	10,400 km ²	
	エンペラー鉱山近傍	調査面積 約 20 km ² 土壌 130 件 川砂 119 件 パンニング 52 件		
第2年次	写真地質解析	バ西地区	調査面積 500 km ² 写真数 51 枚	
	地質調査・地化学探査	バ西地区	調査面積 206 km ² 踏査延長 400 km 室内試験 岩石薄片鑑定 14 件 X線粉末回折分析 152 件 鉱石化学分析 26 件 地化学探査試料分析 3,005 件	
			シンガトカ地区	調査面積 160 km ² 踏査延長 200 km 室内試験 岩石薄片鑑定 11 件 X線粉末回折分析 35 件 鉱石化学分析 10 件 地化学探査試料分析 660 件
	ボーリング調査	バ西地区	本数 2 本 総掘進長 602 m 室内試験 岩石薄片鑑定 10 件 鉱石研磨片鑑定 5 件 X線粉末回折分析 22 件 鉱石化学分析 61 件	
	重力探査	ヴィチレブ島南部地区	調査面積 8,400 km ² 測点数 838 点 室内試験 密度測定 108 件	
		ヴィチレブ島全島	地形-重力重合画像 10,400 km ² 地形-地質重合画像 10,400 km ²	
	第3年次	地質調査	バ西地区	調査面積 10 km ² 踏査延長 10.5 km 室内試験 X線粉末回折分析 3 件 鉱石化学分析 44 件
ボーリング調査		バ西地区	本数 5 本 総掘進長 1504.9 m 室内試験 岩石薄片鑑定 21 件 鉱石研磨片鑑定 15 件 X線粉末回折分析 55 件 鉱石化学分析 159 件	

Table 1-2 Duration of Survey and Participants

年次	業 務	期 間	氏 名	
			日 本 側	フィジー共和国側
第1年次	事前調査及び 協定折衝	1990. 7. 23～ 1990. 8. 4	横川勝美 ⁽⁴⁾ * 磯田由幸 ⁽¹⁾ 富永潤一 ⁽²⁾ 奥田義久 ⁽²⁾ 村上弘道 ⁽³⁾ 貝沼弘康 ⁽⁴⁾ 大岡 隆 ⁽⁴⁾ 後藤敬一 ⁽⁴⁾	Abdul RAHIMAN ⁽⁵⁾ Alf SIMPSON ⁽⁵⁾ Neville EBSWORTH ⁽⁵⁾ Don J. FLINT ⁽⁵⁾ Suli NIUROU ⁽⁵⁾ Radi KUMAR ⁽⁶⁾
	現地指導監督		横川勝美 ⁽⁴⁾	
	地質調査	1990. 10. 24～ 1990. 12. 29	菅原正明 ⁽⁷⁾ * 小原 賢 ⁽⁷⁾	Abdul RAHIMAN ⁽⁵⁾ Alf SIMPSON ⁽⁵⁾
	重力調査	1990. 11. 12～ 1990. 12. 29	大柳雅寒 ⁽⁷⁾ 石橋利久 ⁽⁷⁾ 岩崎任伯 ⁽⁷⁾	Peter RODDA ⁽⁵⁾ Don J. FLINT ⁽⁵⁾ Suli NIUROU ⁽⁵⁾ Isireli NAGATA ⁽⁵⁾ Vijendra PRASAD ⁽⁵⁾
	オリエンテーション 調査	1990. 12. 9～ 1990. 12. 22	横川勝美 ⁽⁴⁾ * 鈴木哲夫 ⁽⁴⁾ 瀬川浩司 ⁽⁴⁾ 山口 聡 ⁽⁴⁾	Abdul RAHIMAN ⁽⁵⁾ Vijendra PRASAD ⁽⁵⁾ Suli NIUROU ⁽⁵⁾
第2年次	現地指導監督		升田健蔵 ⁽⁴⁾ 小岩孝二 ⁽⁴⁾	
	地質調査・ 地化学探査	1991. 6. 15～ 1991. 10. 25	菅原正明 ⁽⁷⁾ * 汲田啓一 ⁽⁷⁾ 小原 賢 ⁽⁷⁾ 青黄 靖 ⁽⁷⁾	Abdul RAHIMAN ⁽⁵⁾ Alf SIMPSON ⁽⁵⁾ Vijendra PRASAD ⁽⁵⁾ Don J. FLINT ⁽⁵⁾
	重力探査	1991. 6. 15～ 1991. 9. 10	森林成生 ⁽⁷⁾ 大柳雅寒 ⁽⁷⁾ 杉浦則清 ⁽⁷⁾	Suli NIUROU ⁽⁵⁾
	ボーリング調査	1991. 10. 31～ 1991. 12. 25	熊野初雄 ⁽⁷⁾ 糸田秀光 ⁽⁷⁾ 遠藤文男 ⁽⁷⁾	
第3年次	現地指導監督		横山勝雄 ⁽⁴⁾ 高田武千代 ⁽⁴⁾ 塚本 修 ⁽⁴⁾	
	地質調査	1992. 8. 15～ 1992. 9. 4	菅原正明 ⁽⁷⁾ *	Alf SIMPSON ⁽⁵⁾ Don J. FLINT ⁽⁵⁾
	ボーリング調査	1992. 8. 15～ 1992. 12. 19	菅原正明 ⁽⁷⁾ 川村行雄 ⁽⁷⁾ 佐々木光男 ⁽⁷⁾ 井村良樹 ⁽⁷⁾	Suli NIUROU ⁽⁵⁾ Subashni DEO ⁽⁵⁾

(注) (1) : 外務省, (2) : 通産省, (3) : 国際協力事業団, (4) : 金属鉱業事業団,
(5) : 鉱物資源局(MRD), (6) : Ministry of Finance, Fiji, (7) : 日鉱探開株式会社
* : 調査団長

1-3 調査期間及び調査員

各年次ごと及び調査手法ごとの調査期間及び調査員を Table 1-2 に示した。

第2章 従来の調査

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図幅が作られている。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 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) が東部の ワイニベシ (Wainivesi) Cu-Pb-Zn 鉱床地域について, Rugless (1983) が南部の ワイナレカ (Wainaleka) Cu-Zn 鉱床地域について報告している。

本調査の第1年次に, 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・鉱徴地一覧表が作成された。

第3章 調査地域周辺の地質概要

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鉍型鉍床が胚胎し、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鉍床が存在している。

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。

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）

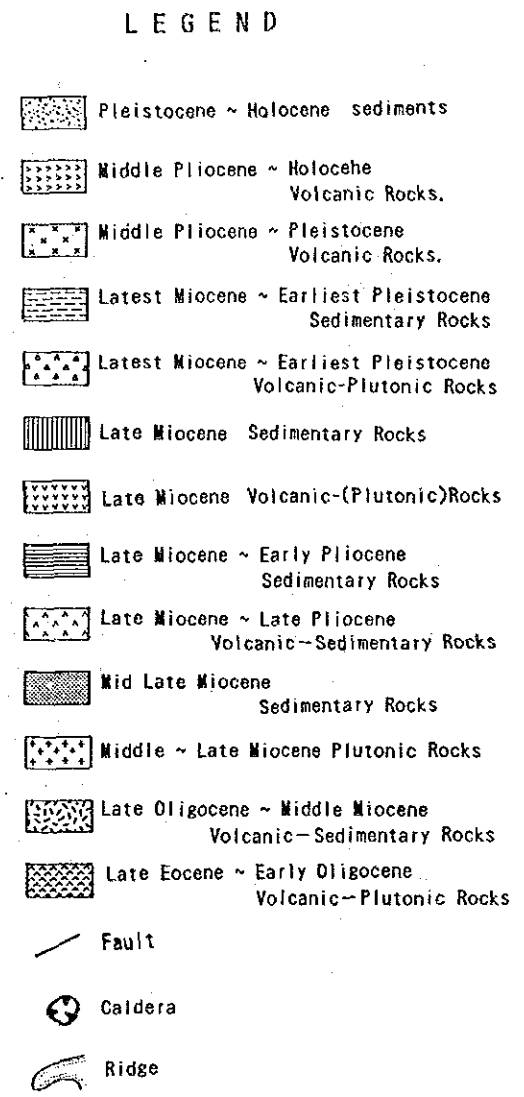
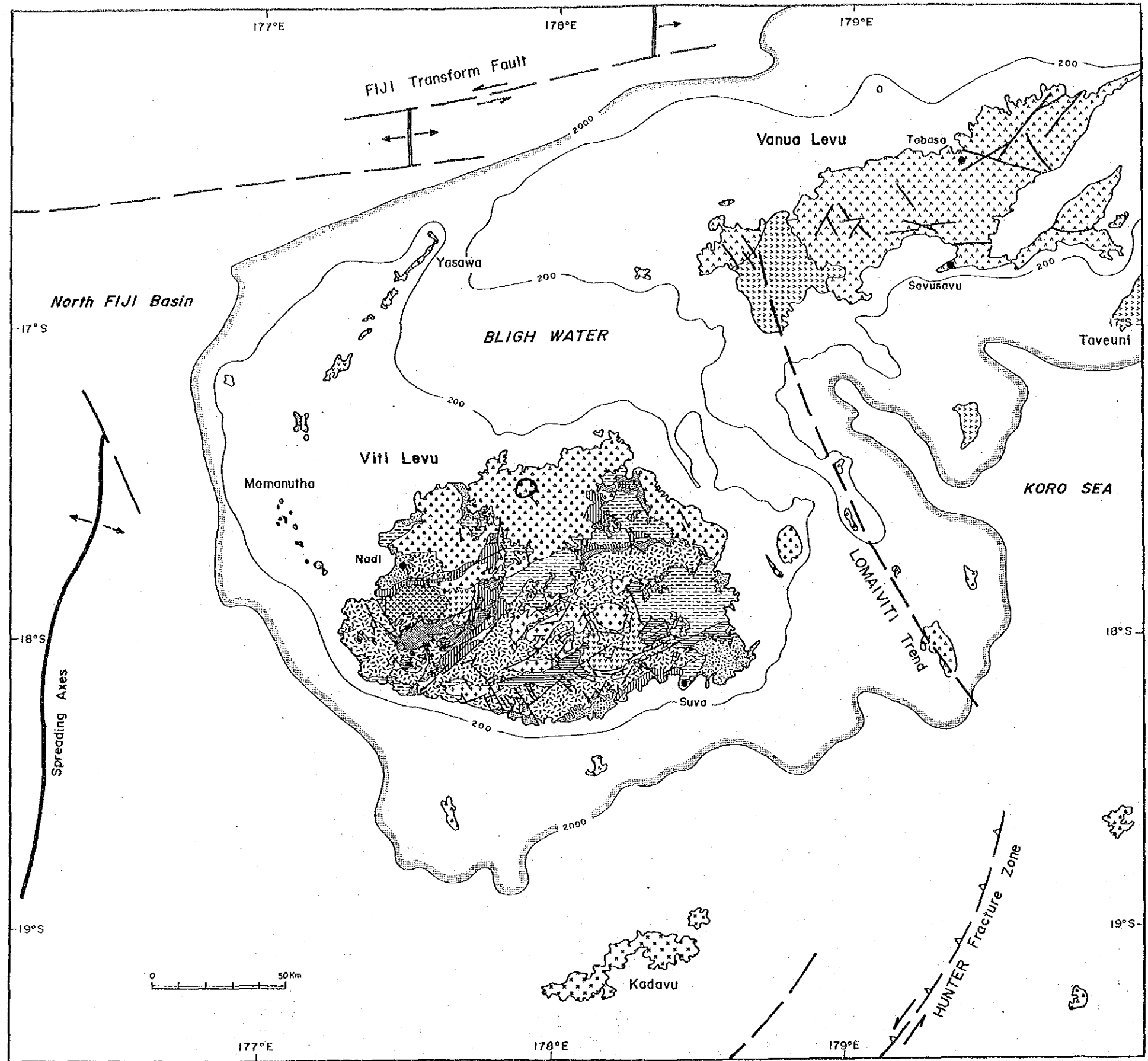


Fig.1-5 Simplified Geological Map of the Survey Area

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。

第4章 調査地域の状況

4-1 交通

ヴィチレブ島は、南緯17°18'～18°16'，東経177°15'～178°41'に位置し、オーストラリアの東海岸から東へ約2,700km，ニュージーランドから北へ約1,900km，赤道から南へ約2,000kmそれぞれ離れている。

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

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。

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。沿岸部のコロボウ～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。

また、バからボーリング調査地点の近くまではラフな車道を通じるが、所によっては、さらに、機材運搬用の道路が建設された。

4-2 調査環境

4-2-1 地形

(1) ヴィチレブ島の地形

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（Rairaima-tuku 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トマニビ（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) バ西地区の地形

本地区の南西端部はマウントエバンス山脈 (Mount Evans Range) に属し、標高 800～900mの極めて急峻な地形を呈する。ヤロク変質帯は上記マウントエバンス山脈の東端部から ESE 方向に伸びる尾根部の北側急斜面 (標高400～750m) 上に位置する。本地区の南部、ナロタワ (Nalotawa)、ナヌク (Nanuku)、ヤロク (Yaloku) 各村の周辺部は上記マウントエバンス山脈の周辺部に当たり、標高 300～500m程度の起伏に富んだ地形を示す。

本地区の相対的な地形的高所は南部のナロタワから北方へ伸び、東側のバ地域と西側のラウトカ地域を境する分水嶺を形成している。ナロタワ変質帯はこの分水嶺の東側に発達する急斜面上に位置する。

本地区北部ではコロンゲレ山 (Koronggele) を含む標高 450m前後の高所が東方に開く半環状に分布する。また、本地区の北西端部には、さらにその西方のコロイブナトト山 (Koroivunatoto) へと連続する標高 150～200mの高所が北方に開く半環状に分布する。ナヤンガリ地化学異常帯は、上記両高地に挟まれた低地に存在する緩やかな丘陵地 (標高100m前後) に位置する。

本地区の北部海岸から内陸部へ約 2 km間は、緩傾斜の丘陵及び低地帯が分布し、海岸にはデルタが分布する。

(3) シンガトカ地区の地形

本地区の北西部、南東部及び調査範囲の北東側境界線付近には標高 150～300mの比較的起伏に富んだ高所が分布するが、これらに囲まれた本地区の多くの部分は標高数十mの緩やかな丘陵地となっている。

4-2-2 水系

(1) ヴィチレブ島の水系

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ワ川水系、北西部のバ川水系、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。レワ川水系は、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) バ西地区の水系

本地区東方には、大河バ川が南東から北西へ蛇行しながら流れている。本地区の水系は北西部や北方海岸部を除いてバ川水系に属し、南部にはンガリナンプル川 (Nggalinambu Cr.)、ナンドロウ川 (Nandrou Cr.)、中部にはバラジバ川 (Varathiva Cr.)、北部にはナモサウ川 (Namosau Cr.) 等の比較的大きな川が年中かなりの流量を有して東方へ流れている。これらの川の支流は通常、流量が少なく、伏流しているものが多い。

ヤロク変質帯はンガリナンプル川及びナンドロウ川の最上流部に位置し、ナロタワ変質帯はバラジバ川支流ワイナサ川 (Wainasa Cr.) の最上流部に位置する。一方、本地区北西部のナヤンガリ地化学異常帯はラウトカ地域の水系に属するティダム川 (Teidamu Cr.) 上流域に位置する。

(3) シンガトカ地区の水系

本地区の主要な河川は、いずれ北東から南西へ蛇行しながら流れている。すなわち、本地区中央部には、本地区最大のトゥバ川 (Tuva R.) が、また、北西部には、クンプナ川 (Kumbuna R.)、南東部にはボウア川 (Voua Cr.)・ンゲレンゲレ川 (Nggerengere Cr.) が年中かなりの流量を有して流れている。これらの川の支流の多くは、通常、ほとんど水流が認められない。

4-2-3 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標高 1,000m 前後の高地が N-S~ENE-WSW 方向に分布するため、島の南東部では雨が多く、1年に200日以上も雨が降り、ナモン地方では年降水量が 5,000mm に達するが、島の北東部から西部にかけては雨が少なく気温が40度近くになる日が多い。

ヴィチレブ島西部に位置するバ西地区及びシンガトカ地区は、同島の中では雨の少ない地域に属するが、雨季にはしばしば強い降雨に見舞われたり、サイクロンの襲来による大雨に見舞われることがある。バ西地区の南部山岳地帯は年降水量が 3,000mm に達する。

ヴィチレブ島の西部、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)

1942年～1989年の47年間の平均年降水量はスバが 3,036mm, ナンディが 1,849mm である。

(2) 植生

ヴィチレブ島は熱帯雨林帯に属し、島の南東部は巨木、低木が密に茂ったジャングルが多い。

一方、同島西部から同島北東部にかけての地域では、低地帯や緩やかな丘陵地帯のほとんどがサトウキビ畑として耕作されている。同地域では、沢筋や山岳部にジャングルが残されている。また、山岳部の比較的低所及び丘陵地帯の比較的高所は、高さ2m前後の葎が密生しているか、植林された松林となっていることが多い。

また、海岸部のデルタにはマングローブの林が発達し、海岸沿いの部落周辺にはココヤシの林が多い。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

5-1-1 ヴィチレブ地域

(1) 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。

(2) 本地域には、鉱脈型、網状鉱染型、ポーフイリー銅型、交代鉱床型、スカルン型及び表成鉱床型の鉱化作用が存在する。

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

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。

(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) 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，ナモンボ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，ナモンボーフィリー銅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) 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。

(6) 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。

(7) ヴィチレブ島の重力分布は，中波長重力分布によると，北東部のヴェレヴェレと南西部のシンガトカを結ぶNE-SWの線を境に，円形～楕円形を呈する大規模な高異常（複数）が低重力域の中に孤立して分布する北西側の地域と，高異常と低異常がNE-SWの方向性を示して帯状に分布する南東側の地域とに明瞭に区分できる。北西側の高異常のうち最も西側のナンディ南東方の高異常はヤブナ層群の分布によく一致するが，他の3カ所の高異常については対応する地質は地表には見いだせない。南東側の帯状の高異常及び低異常は，それぞれ「ワイニマラ層群・ゾロ深成岩類」及び「メンドロウスズ層群・ベラタ堆積岩類層群」の分布にほぼ一致する。

(8) ナンディ南東方を除く、バ南西方、バトゥコウラ東方、ラキラキ西方の3カ所の大規模な中波長高重力異常は、その中心部に SLAR 映像による環状構造・カルデラ構造・ドーム構造、陥没構造・貫入岩体、変質帯、顕著な短波長異常などが集中して分布する。これらの中波長高異常は、周縁部の重力勾配が急であること、円形～楕円形を呈することなどから高密度火成岩体の存在を示唆していると考えられ、これらの場所の地下深部にかけて大規模なマグマ溜りが存在したことが推定される。

(9) エンペラー鉱床はバトゥコウラ東方の中波長高重力異常の中心部にある陥没構造の周縁部に、キングストーン鉱床はバ南西方の中波長高重力異常の中心部にそれぞれ位置している。ラキラキ西方の中波長高重力異常とあわせて、これら3カ所の中波長高重力異常の中心部は、活発な火山活動が繰り返された地域と考えられ、浅熱水性金鉱床賦存の有望地域にあげられる。また、バ西地区の北部はバ南西方に中心をもつ中波長高重力異常の北方延長部にあっており、SLAR 環状構造・カルデラ構造と短波長高異常との一致などから、南方の大規模なマグマ溜りから派生した小規模なマグマの活動の場であったと推定され、浅熱水性金鉱床賦存の可能性のある地域としてあげられる。

(10) 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。

(11) 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。

(12) 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、鉍化帯、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。バの西方から南部にかけての地域は比較的探鉍が実施されていなかったことから、第2年次以降の調査対象地域に選ばれた。

また、シンガトカ地区は、深成岩類分布域の周辺に多くの変質帯・鉍化帯（ポーフィリー銅型、スカルン型等）が分布することから、鉍床賦存のポテンシャルが比較的高いと考えられ、第2年次の調査対象地域に選ばれた。

(13) タブア カルデラ地域における地化学探査オリエンテーション調査の結果、同一地点の土壌A層と土壌B層の Au 含有量には相関関係があり、Au は土壌A層に濃集する傾向が認められた。また、Au と相関の高い元素は、土壌A層では、As, Te, Sb, Hg, F, Tl であり、土壌B層では、As, Hg, Pb である。

5-1-2 バ西地区

(1) バ西地区の地質は、第三系中新-鮮新統の安山岩質または玄武岩質火山噴出物・石灰岩、鮮新統の玄武岩質または安山岩質火山噴出物・砂岩・礫岩、第四系完新統の沖積層及び鮮新統を貫く貫入岩類（モンゾナイト、デイサイト、安山岩、玄武岩）からなり、第三系の地層は、全体的には緩く北に傾斜して累重し、地表では、北側ほど、若い地層が分布している。

(2) バ西地区の写真地質解析では、95本のリニアメントが抽出されたが、それらは本地区の南部及び北部に多く分布する。また、方位別リニアメント図におけるリニアメントの雁行配列から、本地域のリニアメントの一部が形成された時代の最大水平圧縮主応力軸が NNW~NNE 及び ENE~ESE と推定された。

(3) バ西地区のリニアメントは、北部及び南部の火山中心と推定される場所及びその周辺に多く発達し、写真地質学的環状構造の内部では多方向のリニアメントが発達する。また、短波長低重力異常域または、短波長高重力異常域の一部では、その異常域の伸長方向に平行的なリニアメントが異常域内外に発達する。これらの事実から、本地域ではマグマ上昇に伴ってブロックごとの差別的上昇運動が起こり、断裂が発達したと考えられる。

(4) バ西地区南部に写真地質学的環状構造として抽出された円形の凹陷地は、火山噴出物類及び貫入岩類の分布から、火山活動の中心部であると考えられる。本地域一帯には、大規模な中波長高重力異常が分布する。この高重力異常は、その規模からみて、本地域の火山噴出物類をもたらしたマグマ溜りの本体が固結した高密度岩体（地下深部の層状塩基

性貫入岩体)を示していると考えられる。上記環状構造は、この高重力異常域のほぼ中心部に位置している。

(5) バ西地区南部の写真地質学的環状構造の近傍には、プロピライト化変質帯及びセリサイト化変質帯が発達し、それらの一部に重複して、Au 鉱化に関係した地化学探査異常または含金石英脈が分布する。このような地質構造及び鉱化・変質作用は、エンペラー鉱山地区のそれに、極めて似ている。本地区にはエンペラー鉱床と同タイプの低酸化硫黄系浅熱水性金鉱脈の賦存が期待される。

(6) バ西地区北部には、3カ所に写真地質学的カルデラ構造が抽出され、それらの周辺に火山噴出物が分布する。また、これらのカルデラ構造は、いずれも短波長高重力異常域に分布する。これらの事実から、上記の写真地質学的カルデラ構造が火口或いは火山性陥没構造であること、また、短波長高重力異常が、比較的地下浅部に存在する高密度岩であり、かつては、中波長高重力異常から推定される地下深部の大規模マグマ溜りから派生した小規模なマグマ溜りであったことが考えられる。

(7) バ西地区北部の写真地質学的カルデラ構造の一部には、珪化帯を伴う酸性変質帯が発達し、これに重複して Au 鉱化に関係した地化学探査異常が分布する。この鉱化作用は、いわゆる高酸化硫黄系の浅熱水性金鉱床型である。しかし、ラビラビ変質帯の下部については明らかでなく、鉱床が賦存する可能性はまだ残されている。また、本地区の南東端部にも、北部と同様、高酸化硫黄系の浅熱水性金鉱床型変質帯が短波長高重力異常域に分布する。

(8) バ西地区における地化学探査の結果、4カ所(ラビラビ、ナロタワ、ナスクーヤロク、タバナサ・クリーク)に地表の鉱化変質帯と一致する顕著な Au, As, Te の地化学異常域が抽出された。このほか、鉱化変質帯を伴わない小規模地化学異常が数箇所(ナモサウ・クリーク、ロロロ・クリーク、ナヤンガリ・クリーク、タヴァラウ・クリーク、コロニヴィリア、カラワ)で把握され、地下浅部における潜頭性の鉱化変質帯の存在が予想された。

(9) バ西地区の鉱化作用は、鮮新世の火山活動に関係した熱水作用によりもたらされたもので、比較的地下浅部にある小規模マグマ溜りの真上に形成された噴火中心部に高酸化硫黄系の浅熱水性金鉱床型鉱化作用が存在し、地下深部にある大規模マグマ溜りの中心部に形成された噴火中心の周辺部に低酸化硫黄系の浅熱水性金鉱脈型鉱化作用が存在すると考えられる。

(10) パ西地区内の4箇所でボーリング調査が実施され、以下の結論が得られた。

① ナモサウ・クリーク変質帯

ボーリング (MJF-1, 2) は、新第三系鮮新統のナモサウ火山岩類に属する玄武岩溶岩及び同質火砕岩中を掘進し、黄鉄鉱染を伴う広範囲な粘土化変質帯を把握したが、有望な Au 鉱徴は捕捉できなかった。本変質帯では、鉱床は既に削剥されてしまったと考えられる。

② ナヤンガリ・クリーク地化学異常帯

ボーリング (MJF-3) は、新第三系鮮新統のバ火山岩類層群サル層に属する玄武岩溶岩・同質火砕岩類・堆積岩類、同層群ナモサウ火山岩類に属する玄武岩溶岩・同質火砕岩類及び玄武岩岩脈中を掘進したが、注目すべき鉱徴及び変質帯は認められない。本地域には火山活動の中心部が存在した可能性があり、本地区の地下深部に NE-SW 方向の断裂が存在したと推定される。本地域に分布する Au, As, Hg の地化学異常は、後火山活動としての小規模熱水が NE-SW 方向の断裂を上昇したことによって形成されたと推定される。本地域の地下に金鉱化帯が存在したとしても、その規模は小さいと予想される。

③ ナロタワ変質帯

ボーリング (MJF-4) 地質は、新第三系鮮新統のバ火山岩類層群コロヤニツ火山噴出物に属する玄武岩溶岩・同質火砕岩類及び貫入岩類 (玄武岩、普通角閃石安山岩、変質安山岩) からなる。

本地域の地表には、多くの粘土-黄鉄鉱脈が分布するが、含金鉱徴は認められない。一方、本地域のボーリングには、石英-方解石脈、方解石脈及び粘土-黄鉄鉱-(方解石) 網状脈等からなる含金鉱徴が存在し、最も優勢な部分は、着鉱幅 18.10m、Au 0.176g/t (Au 0.52 g/t-幅 1 mを含む) である。

本地域の鉱脈の主要脈石鉱物組合せ (石英、方解石、アデュラリア、スメクタイト、セリサイト) 及び脈際変質の主要変質鉱物組合せ (石英、方解石、黄鉄鉱、スメクタイト) は、低酸化硫黄系の浅熱水性鉱脈鉱床にみられる鉱物組合せに最も近い。

本地域の地下深部における金鉱脈賦存のポテンシャルは高いと考えられる。

④ ヤロク変質帯

ボーリング (MJF-5, 6, 7) 地質は、新第三系中新一鮮新統のコロイマブア火山岩類層群サンベト火山岩類に属する安山岩溶岩・同質火砕岩類・玄武岩溶岩及び玄武岩岩脈からなる。

本地域の地表には、西部及び東部に、石英脈、粘土-黄鉄鉱脈及び方解石脈からなる鉱脈群が分布する。両鉱脈群は含金石英脈を伴っており、最高金品位は、西部で 12.10 g/t

(脈幅 15cm) , 東部で 4.52 g/t (脈幅 3cm) である。

本地域東部のボーリング (MJF-5) は, Au 0.114 g/t (採取幅 40cm) の方解石-石英網状脈を捕捉したが, 全般に脈の発達が悪い。地表の含金石英脈の下部延長部は劣化している。同ボーリング地域における金鉱脈賦存のポテンシャルは低いと考えられる。

本地域西部のボーリング (MJF-6, 7) は, 低品位ではあるが, 多くの含金鉱脈を捕捉した。N-S 系鉱脈の探鉱ボーリング (MJF-6) では, 地表の含金石英脈 (Au 12.10 g/t) の下部延長部から少しずれた位置に比較的幅の広い脈からなる含金鉱脈群 (Au 0.055 g/t-採取幅 400cm: 粘土-方解石-ドロマイト脈, Au 0.20 g/t-採取幅 15cm: 黄鉄鉱-方解石-ドロマイト脈, 他) が捕捉された。また, ENE-WSW~E-W 系鉱脈の探鉱ボーリング (MJF-7) では, 地表の含金石英脈 (Au 2.19 g/t-脈幅10cm) の下部延長部は劣化しているが, 別の含金鉱脈群 (Au 0.375 g/t- Ag 880 g/t-Cu 6.76%-採取幅 3cm: 黄銅鉱脈, 他) が捕捉された。

本地域の鉱脈は, 鉱石鉱物として, 黄銅鉱及び黄鉄鉱を普通に含み, 西部では稀に輝水鉛鉱, 斑銅鉱, 方鉛鉱及び輝銅銀鉱を含有する。このような鉱石鉱物組合せは, 生成深度が比較的深く, 生成温度が高い浅熱水性鉱床のそれに相当するものと考えられる。

本地域の鉱脈の脈石は, 東部では石英-スメクタイト-緑泥石-方解石を主要組合せとするのに対し, 西部では石英-カリ長石を主要組合せとする。両者は, また, アデュラリアを伴うことがある。

本地域の鉱脈の脈際変質の主要変質鉱物組合せも, 脈石と同様に, 東部と西部で異なる。両者に共通の組合せは, 石英-緑泥石-方解石-スメクタイトであるが, 前者にはセリサイトが, 後者にはカリ長石が加わる。

本地域の鉱脈の脈石及び脈際変質の鉱物組合せは, 低酸化硫黄系の浅熱水性鉱脈鉱床にみられる鉱物組合せに最も近いが, 西部の方が, より高温の生成環境にあったと考えられる。

本地域のボーリングにより捕捉された鉱脈の産状は, Berger and Eimon (1983) による低酸化硫黄系 (石英-アデュラリア型) の浅熱水性鉱脈鉱床モデルにおける石英+アデュラリア+イライト+Ag 硫化物+ベイスメタル硫化物ゾーンに相当するとみられる。

本地域西部では, ボーリングで捕捉された鉱徴と地表との間には, 約70mの距離しかない。従って, 鉱脈賦存のポテンシャルは, 本地域の地形とポナンザの落としの方向によって規制される。現時点では, ポナンザの落としが推定できるほどのデータはない。

5-1-3 シンガトカ地区

(1) シンガトカ地区の地質は, 第三系中新統の玄武岩質または安山岩質火山噴出物・泥岩・砂岩等, 第四系更新統(?)の河成堆積物及び中新統を貫く貫入岩類 (花崗閃緑斑岩-閃緑斑岩岩体, 花崗閃緑岩, 閃緑岩, 閃緑斑岩, 花崗岩, 石英斑岩, アプライト, 玄武岩,

安山岩、デイサイト、流紋岩) からなり、中新統は、全体的に南西に傾斜して累重する構造を示す。

(2) シンガトカ地区の鉍化変質帯は、断層の近傍、ゾロ深成岩類の岩体周辺部、SLAR リニアメントの近傍及び雁行配列する岩脈群の近傍のうち、いずれかに分布することが多いが、一部は、ゾロ深成岩類の岩体内部にも分布する。

(3) シンガトカ地区における地化学探査の結果、4カ所に地表の鉍化変質帯と一致する大きな異常域を抽出し、そのほか多数の小規模地化学異常を抽出した。これらは、当該地域の下部に広がるゾロ深成岩類の関与で形成された地化学異常と考えられる。

(4) シンガトカ地区の鉍化作用は、ゾロ深成岩類の活動に密接に関係しており、その胚胎の場が深成岩及び斑岩岩体の近傍に発達した断裂帯であるとみられることから、鉍脈型、交代鉍床型、ポーフィリー銅型等の中～深熱水性の鉍化作用であると考えられる。

(5) シンガトカ地区では、鉍化変質帯の変質強度は一部を除いて弱く、地化学異常の強度も全般に低レベルである。また、鉍化変質帯及び地化学異常の多くでは、既にボーリング探鉍が実施され、注目すべき鉍徴は把握されていない。ボーリング探鉍が実施されていない変質帯及び地化学異常の中では、多成分の地化学異常が重複している2カ所の異常域が注目されるが、これらの地区に大規模鉍床を期待するならば、地表徴候の弱さから、鉍床の賦存位置は地下深部になると考えられる。

5-2 将来への提言

(1) ナロタワ変質帯において、MJF-4 により捕捉された NNE-SSW 系と推定される含金鉍脈の鉍況を確認するため、MJF-4 の東側から西向きに2本の傾斜ボーリングを実施する。また、同変質帯に存在する NW-SE 系鉍脈の下部探鉍のために MJF-4 の位置から南西向きに1本の傾斜ボーリングを実施する。

(2) ヤロク変質帯西部において、MJF-6 及び MJF-7 により捕捉された含金鉍脈の鉍況を確認するため、MJF-6 の南部で N-S 系鉍脈の探鉍として西向きに1本の傾斜ボーリング、また、MJF-7 の東部及び西部で ENE-WSW~E-W 系鉍脈の探鉍として北向きにそれぞれ1本の傾斜ボーリング、計3本のボーリングを実施する。

(3) ヤロク変質帯東部において、MJF-5の北方に分布するAu地化学異常帯の下部鉱況を確認するため、同地化学異常帯の東側から西向きに1本の傾斜ボーリングを実施する。

(4) ラビラビ変質帯において、高酸化硫黄系の浅熱水性金鉱床の賦存状況を確認するためAu地化学異常域で垂直ボーリング1本を実施することを提案する。

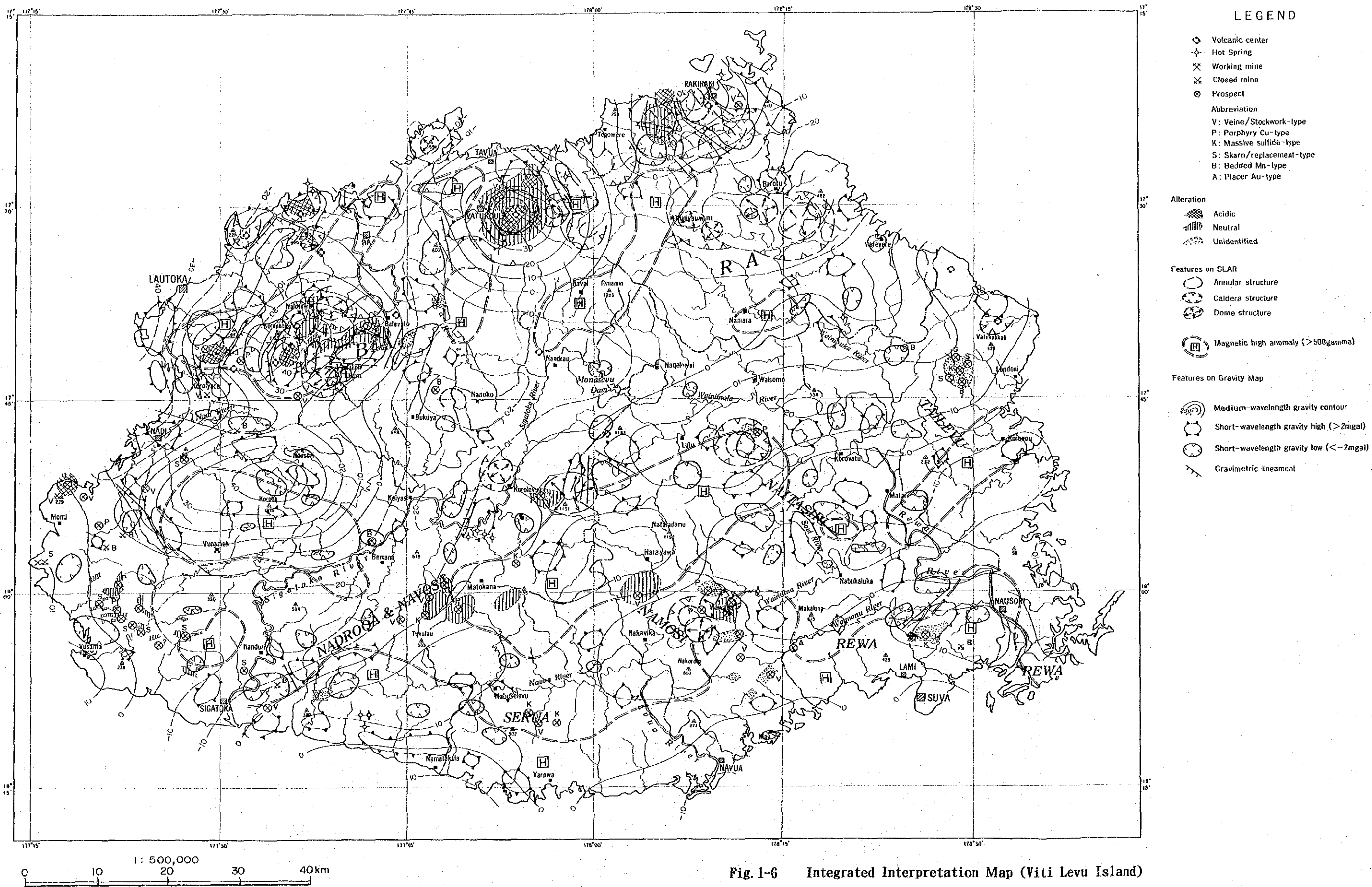


Fig. 1-6 Integrated Interpretation Map (Viti Levu Island)

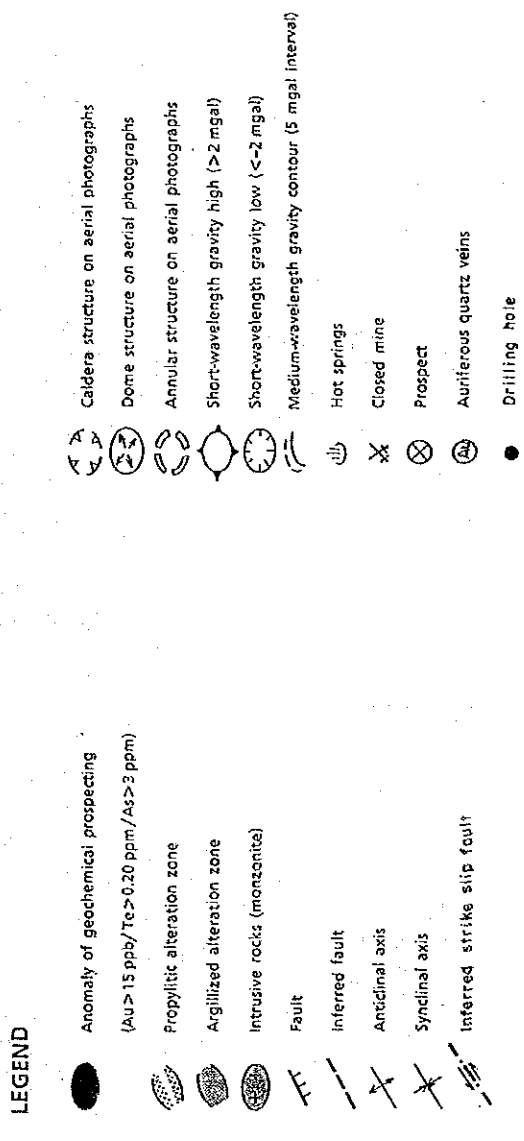
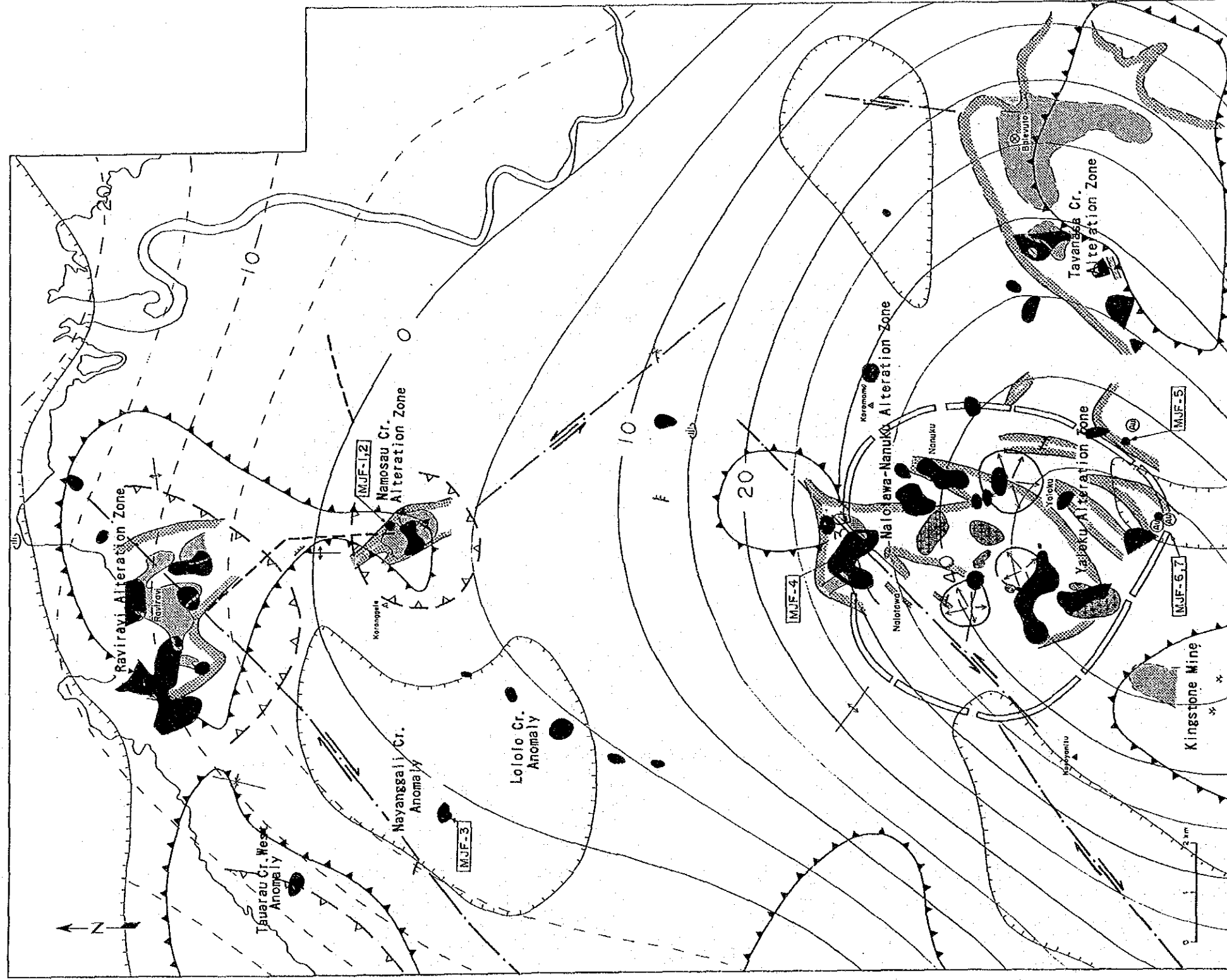
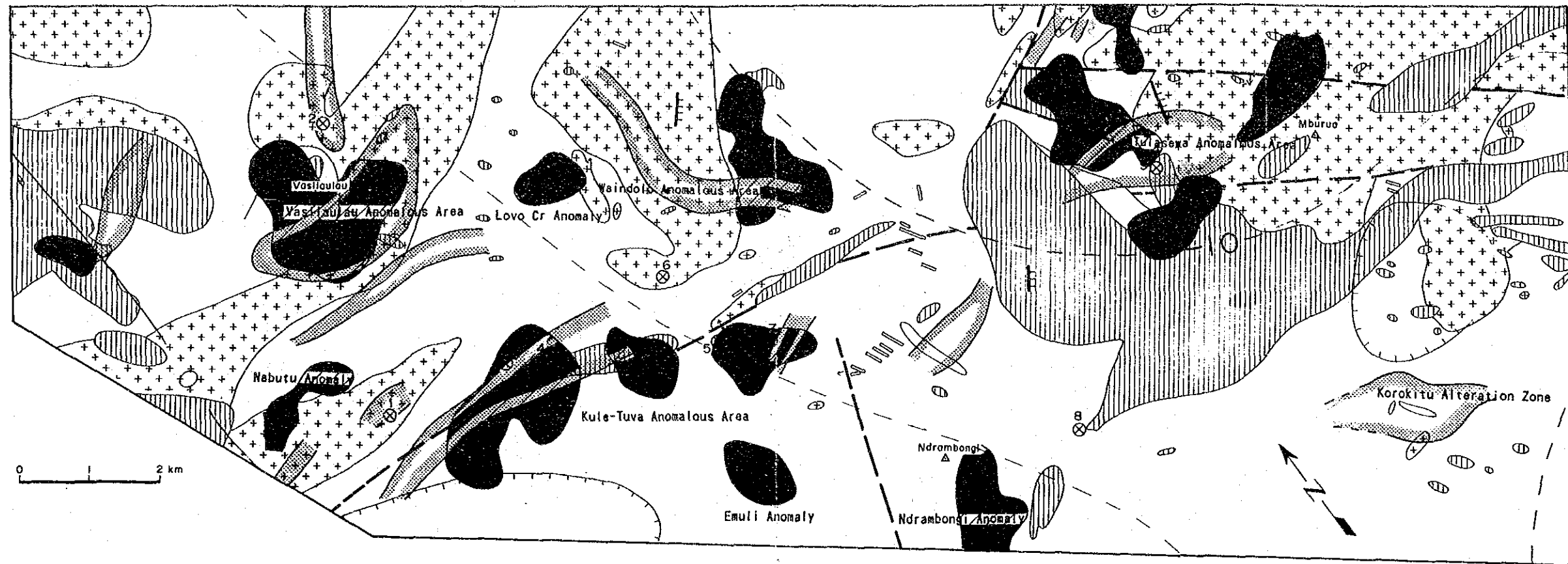


Fig. 1-7 Integrated Interpretation Map (Mba-west Area)
(圖本銻里綜合解析圖一八西地區)



LEGEND












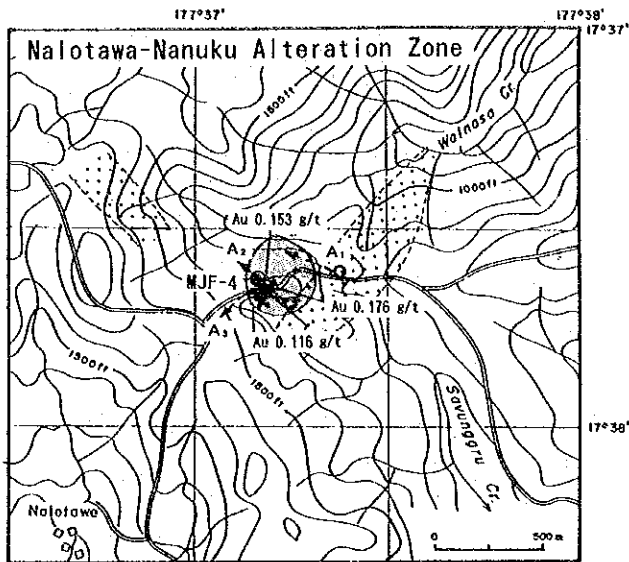
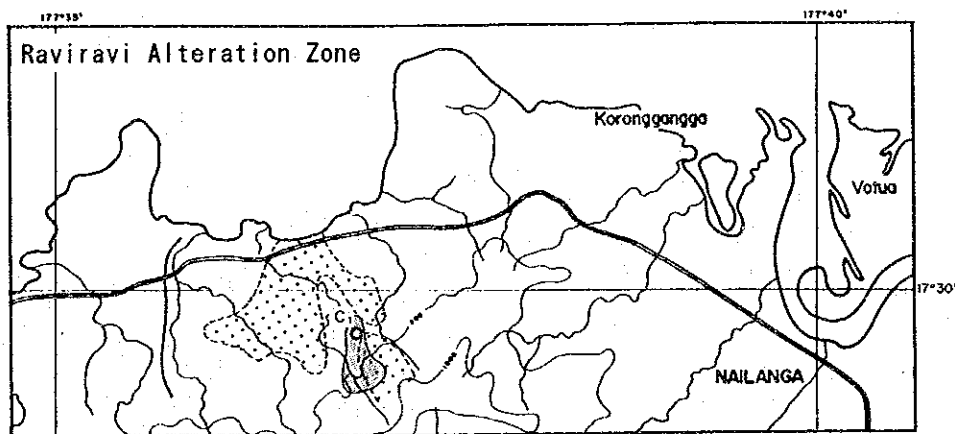
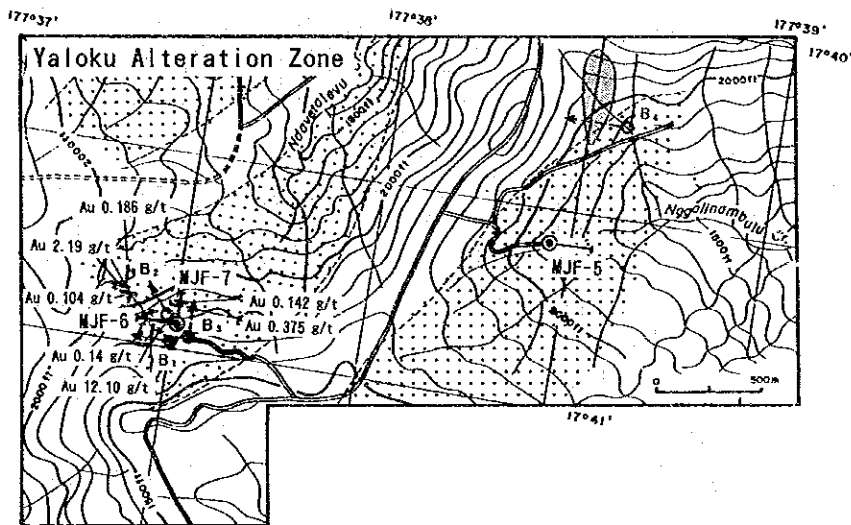
- | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
|  | Anomaly of geochemical prospecting
(Cu > 74 ppm, Pb > 5 ppm, Zn > 155 ppm) |  | 1-9 Prospect |
|  | Alteration zone | 1 | Kumbuna river (Zn-Pb-Cu) |
|  | Intrusive rocks (granodiorite porphyry-diorite porphyry) | 2 | Nathilenga (Cu-Mo) |
|  | Intrusive rocks (granodiorite, diorite and another Colo plutonic suite) | 3 | Kule (Cu) |
|  | Intrusive rocks (dacite) | 4 | Kule creek (Zn(Cu-Ag) vein) |
|  | Fault | 5 | Natualevu (Cu-Zn) |
|  | Inferred fault | 6 | Naitaki creek (Cu-Pb-Zn) |
|  | Syndinal axis | 7 | Tuva river (Cu vein) |
|  | Short-wavelength gravity low (< -2 mgal) | 8 | Voua creek (Cu-Pb-Zn) |
|  | Medium-wavelength gravity contour (5 mgal interval) | 9 | Tulasewa (Zn-Cu) |

Fig. 1-8 Integrated Interpretation Map (Sigatoka Area)



Drilling holes recommended for future exploration

Drill No.	Direction (for true north)	Inclination	Drilling length m
A ₁	N65W	-40	400
A ₂	N55W	-50	300
A ₃	N45W	-50	400
B ₁	W	-55	250
B ₂	N35W	-40	250
B ₃	N10W	-35	300
B ₄	W	-45	300
C ₁	-	-90	200



LEGEND

- Anomaly of geochemical prospecting (Au > 15ppb)
- Alteration Zone

Fig.1-9 Location Map of Drilling Holes Recommended

第 II 部 各 論

第II部 各論

第1章 ヴィチレブ地域

1-1 SLAR映像及びSPOT画像の解析

1-1-1 SLAR映像の地質解析

解析作業

(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 (Fig. 1-4 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、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 (Fig. 2-1-1 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、1-2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。

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

Table 2-1-1 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 ₄
		J ₃
		J ₂
		J ₁
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サブラ火山岩類層群	B
A	ヤブナ層群及びワイニマラ層群	—

(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。

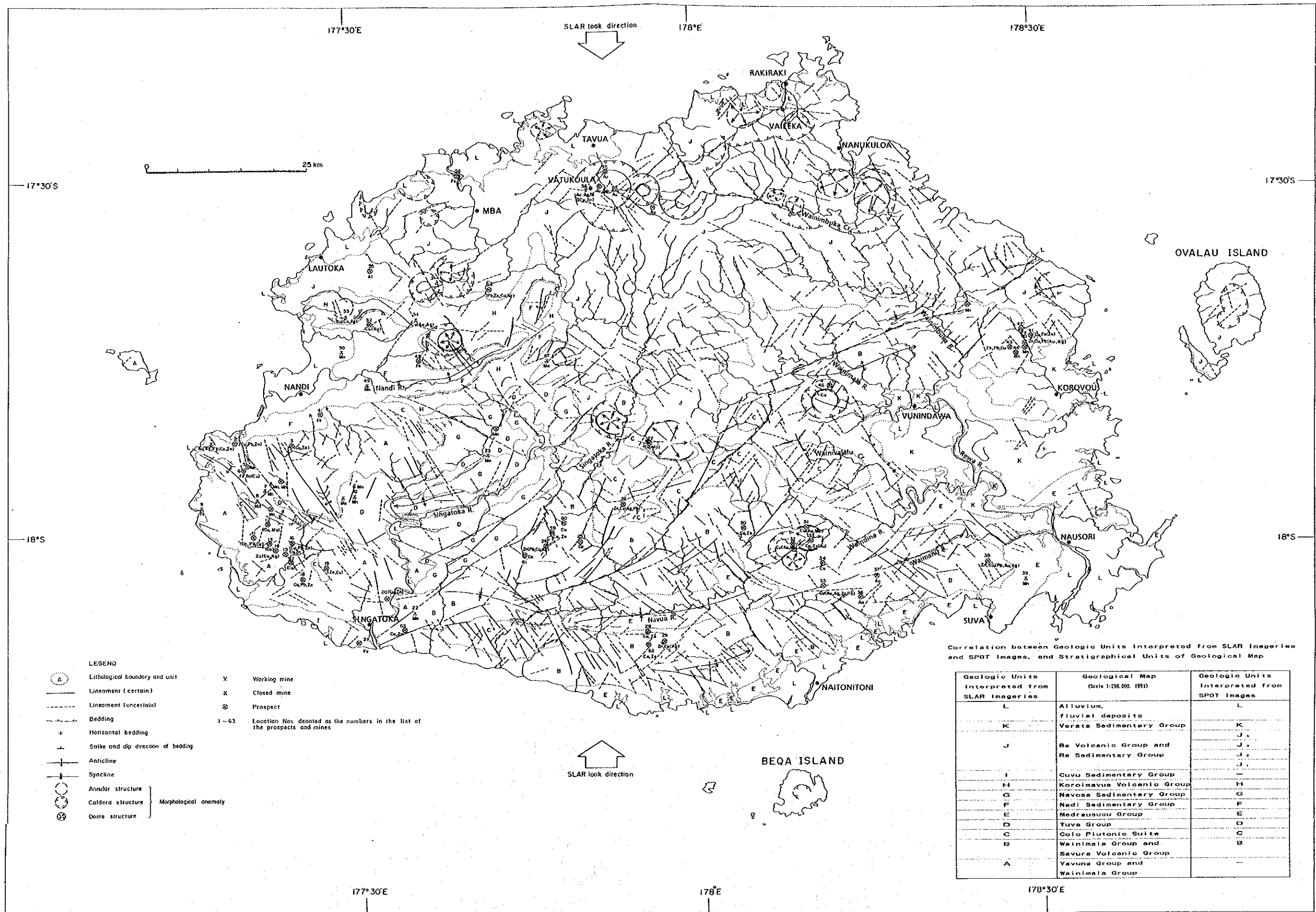
b. 向斜構造

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エ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。



- LEGEND**
- (A) Lithological boundary and unit
 - Lineament (certain)
 - - - Lineament (uncertain)
 - Bedding
 - + Horizontal bedding
 - ⊥ Strike and dip direction of bedding
 - Anticline
 - Syncline
 - Anaxial 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, 1951)	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, J ₁ , J ₂
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	-

Fig. 2-1-1. Photogeological Interpretation Map Using SLAR Imageries of Viti Levu Island

(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、Fig. 2-1-1 に示すとおり、全体で1,060本である。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。北半部ではバ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進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、SLAR環状構造、SLARカルデラ構造、及びSLARドーム構造がバトゥコウラや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

1-1-2 SPOT画像の地質解析

解析作業

(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 (Fig. 1-4 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。

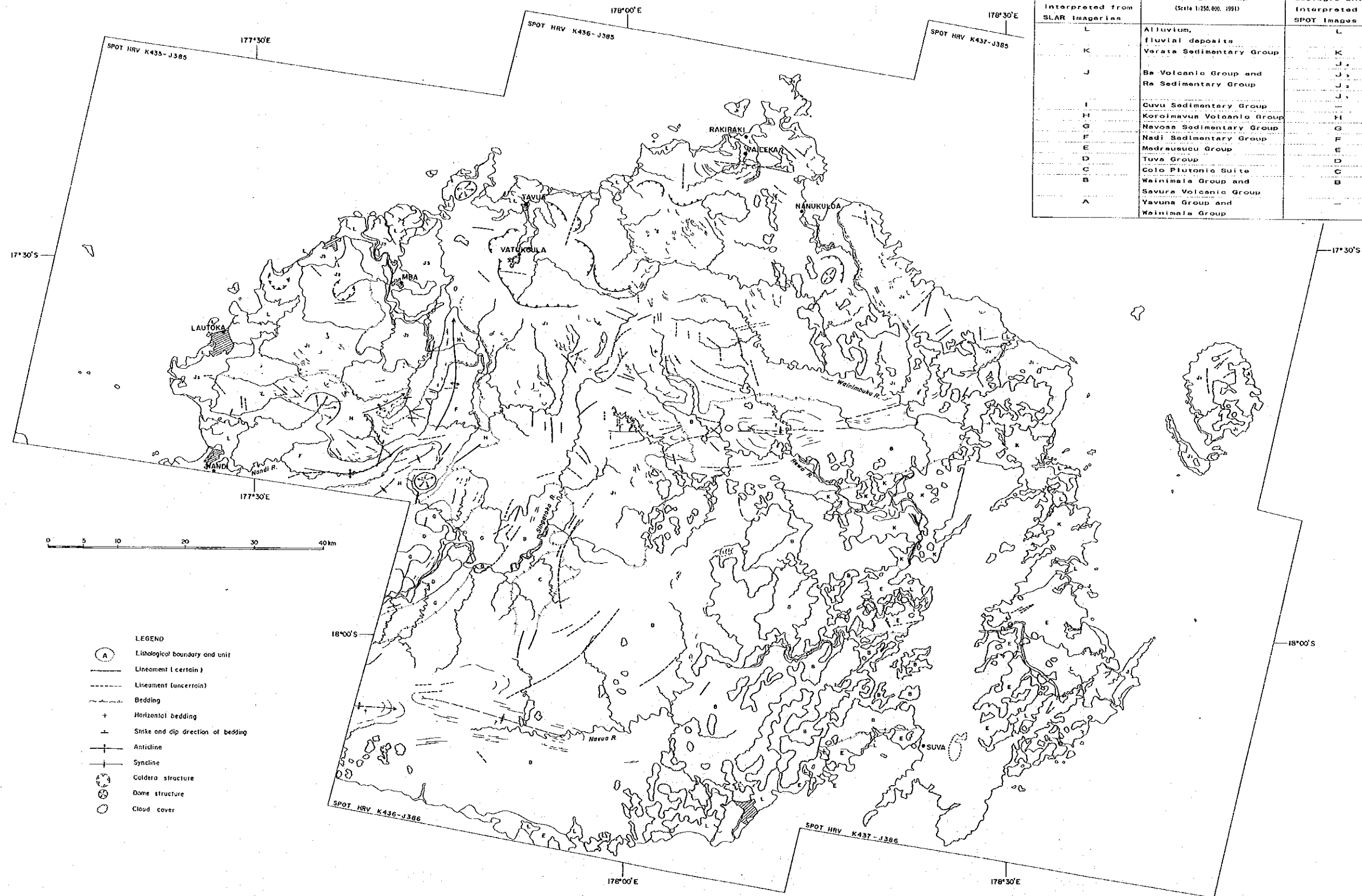
取得データは Fig. 1-4 に示す5シーンで、それぞれのもつ数値など明細は以下のとおりである。

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'

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 1:25,000, 1991)	Geologic Units Interpreted from SPOT Images
L	Alluvium, fluvial deposits	L
K	Vorata Sedimentary Group	K
J	Ba Volcanic Group and Ra Sedimentary Group	J ₁ J ₂ J ₃
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 Savuna Volcanic Group	B
A	Yavuna Group and Wainimala Group	A



- 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

Fig. 2-1-2 Photogeological Interpretation Map Using SPOT Images of Viti Levu Island

(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。

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 Fig. 2-1-1 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 Table 2-1-1 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。

(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6km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J₁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J₁などにより多く認められる。
- ④ 単元J₁などに認められる延長の短いリニアメント(1km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。

1-1-3 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 一般に各地質単元中のリニアメントは、その地質単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、古い地層をなす単元A及びBに多く認められ、比較的新しい地層に相当する単元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 ナンディとヴニンダワの真北約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 (Fig. 2-1-3) 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。Fig. 2-1-3 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 Fig. 2-1-3 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。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 Fig. 2-1-4 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 : Fig. 2-1-5) 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 (Fig. 2-1-1 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 (Table 2-1-2)。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。

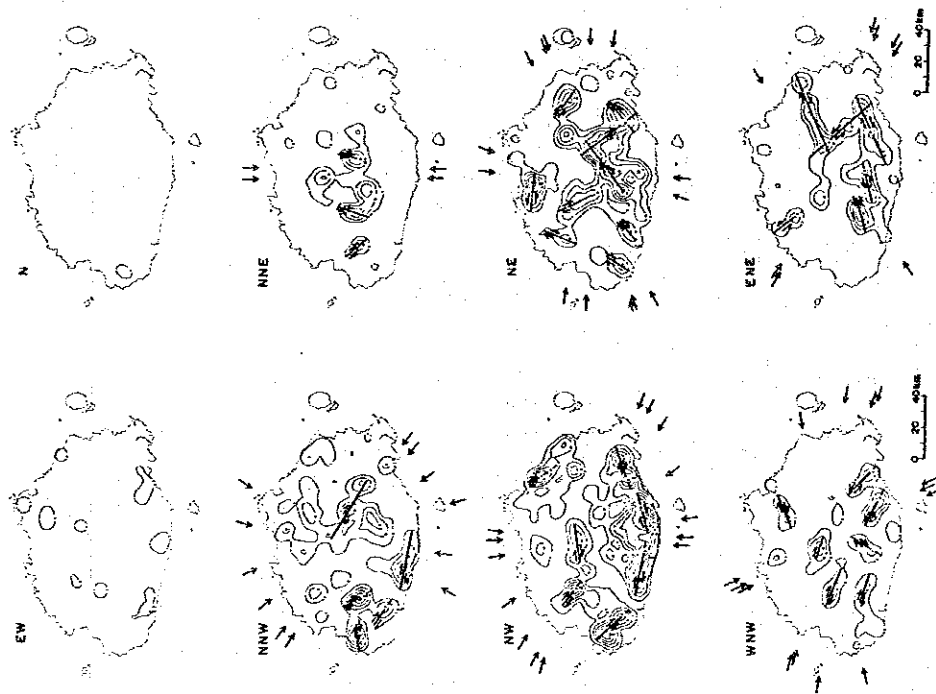


Fig. 2-1-3 Tectonic Interpretation Map on SLAR Lineament by Systems

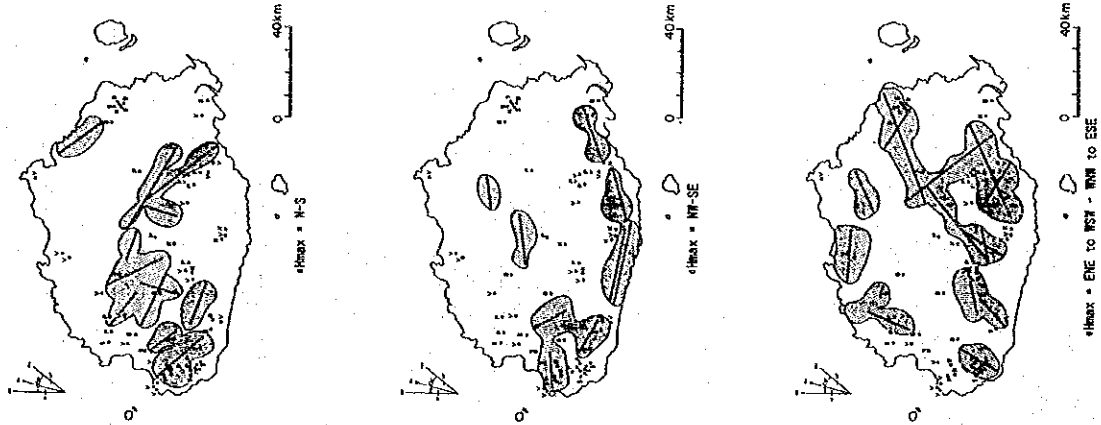


Fig. 2-1-4 Map showing Relationship between Mines-Prospects and Distribution Area of SLAR Lineament

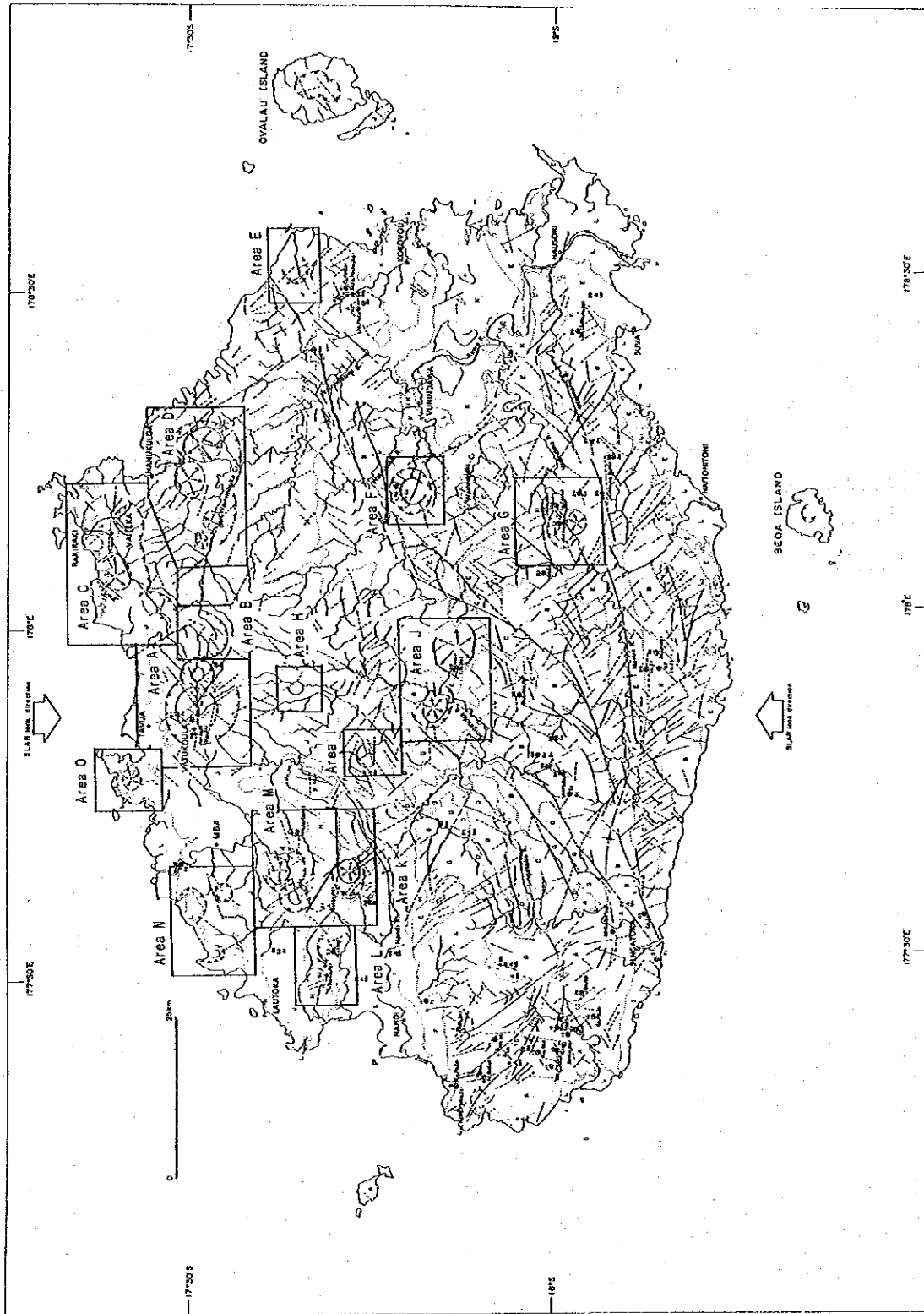


Fig. 2-1-5 Location Map of the Morphological Anomalous Areas Extracted by Photogeological Interpretation of SLAR Imageries

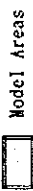
Table 2-1-2 Characteristics of Promising Area Extracted from Photogeological Interpretation of SLAR Imageries

(Phase I)

Interpretation Factor	Photogeological Characteristics					Geological Characteristics					Comparison with Model Areas A and G (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 G	
										SA	SC	SD	○
A Emperor Mine	○	○	○	○	○	○	○	-	-	○	△	○	△
B E-Vatukoula	●	△	-	○	-	○	-	-	-	○	△	○	△
C Rakiraki	●	△	△	-	-	○	○	-	-	○	△	○	△
D S-Nanukuloa	-	△	-	-	-	○	○	-	-	○	△	○	△
E N-Korovou	-	○	-	-	-	○	-	-	-	○	△	○	△
F W-Vunindava	●	△	△	-	-	-	-	-	-	○	△	○	△
G U-Waindipa River	●	-	-	-	-	-	-	-	-	○	△	○	△
H S-Vatukoula	●	-	-	-	-	○	△	-	-	○	△	○	△
I U-Mba River	●	○	○	-	-	○	△	-	-	○	△	○	△
J U-Singatoka River	-	-	-	-	-	○	△	-	-	○	△	○	△
K E-Nandi	-	○	-	-	-	○	△	-	-	○	△	○	△
L NE-Nandi	●	-	-	○	-	○	△	-	-	○	△	○	△
M S-Mba	○	△	-	-	-	○	△	-	-	○	△	○	△
N W-Mba	●	-	-	-	-	○	△	-	-	○	△	○	△
O W-Tavua	-	-	-	-	-	○	△	-	-	○	△	○	△
S	●	present (newly extracted)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	○	present	large	present	present	present	present	present	present	present	present	present	high
B	△	-	small	-	-	-	-	-	-	present	present	-	-
O	-	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	-	-
S	-	non	non	non	non	non	non	non	non	non	non	-	-

Abbreviations

N: to the north of W: to the west of SA: SLAR Annular structure
 S: to the south of NE: to the northeast of SC: SLAR Caldera structure
 E: to the east of U: upstream part of SD: SLAR Dome structure



- ・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。

1-2 地質調査

1-2-1 調査方法

本調査は、SLAR映像解析及び既存データコンパイルから得られた情報に基づき、調査地域の概査を行い、地質構造と鉱化作用の関係を把握することを重点課題とした。

古宇田ほか（1989）は、衛星画像による資源調査について次のように指摘している。

「浅熱水性金属鉱床にとって、マグマの熱・地下の割れ目・循環する水という、3つの環境要素が基本的に必要であり、この3要素は貫入マグマに伴う集中的断裂帯に発生し易い。貫入マグマに伴う構造のうち、衛星画像に適するものは、火山性陥没構造であり、火山性陥没構造の一種である再生カルデラは、金銀鉱脈との関係が深い。」

ヴィチレブ島に知られる鉱化作用のうち、最大のものは、エンペラー鉱脈鉱床及びナモンポーフィリー銅鉱床であり、前者はカルデラの縁辺部に形成された割れ目に胚胎し、後者は貫入岩に伴われる。一方、SLAR映像解析により得られた構造のうち、環状構造、カルデラ構造が両者の分布域に、また、ドーム状構造が後者の分布域に認められた。

本調査では、SLAR映像解析により得られた写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造が本地域に存在する大規模な浅～中熱水性金属鉱床地域に分布することから、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た。従っ

て、本地域の浅～中熱水性金属鉱床の探査に当たり、まず、写真地質学的な環状構造・カルデラ構造・ドーム構造を有する地域を調査することとした。さらに、映像上の構造・地質鉱床の面から各地域を上記2鉱床地域と比較し、類似性の高い地域を重点的に調査することとした。また、SLAR映像解析から抽出した地域以外に、代表的な鉱山・鉱徴地及び主要な地層の分布域についても踏査した。

踏査に当たっては、既存の縮尺5万分の1の地形図を使用してルートマップを作成し、衛星画像、航空写真等を活用した。

肉眼による粘土化変質及び珪化変質の強度は、次のように区分した。

強変質：変質が全般に及び、原岩の組織が不明瞭なもの。

中変質：変質は部分的で、原岩の組織が残っているもの。

弱変質：僅かに変質部が認められるもの。

1-2-2 地質概要

(1) 地質層序

ヴィチレブ島の地質は、上部始新統-下部漸新統、上部漸新統-中部中新統、中部-上部中新統深成岩類、上部中新統、上部中新統-下部鮮新統、最上部中新統-上部鮮新統、下部鮮新統-最下部更新統、更新統及び更新-完新統からなる (Fig. 2-1-7 地質模式層序図参照)。

上部始新統-下部漸新統は、ヤブナ層群 (Yavuna Group) であり、本地域の基盤をなす。本層群はヴィチレブ島西部に分布し、玄武岩・同質火砕岩、デイサイト・同質火砕岩、浅海性石灰岩等からなる緻密硬質のヤブナ火山岩類 (Yavuna Volcanics) と、これを貫くトーナライト (34 Ma; Rodda, 1982) からなる。また、本島南部中央のワイナレカ硫化物鉱床の母岩から、始新世後期を示すと考えられる浮遊性有孔虫化石が報告されている (McGowran in Rugless 1983)。ヤブナ火山岩類の一部は、沸石-緑色片岩相の埋没変成作用を受けている。漸新世には、トーナライトの貫入によって特徴づけられるワイニマラ造山運動が起こり、堆積物はほとんどない。

上部漸新統-中部中新統は、ワイニマラ層群 (Wainimala Group) 及びサブラ火山岩類層群 (Sapura Volcanic Group) からなる。

ワイニマラ層群は、ヴィチレブ島南部に広く分布し、南西部でヤブナ層群を不整合に覆う。本層群は、半深海成・浅海成の多くの地層からなり、岩質は、玄武岩・安山岩・デイサイトと、それらの火砕岩及び砂岩・泥岩・石灰岩・礫岩等多岐にわたる。これらの地層の多くは指交関係にあり、化石上からは漸新世最後期～中新世中期の時代を示す。南西部の火山岩類及び火砕岩類には、プロピライト化変質が普遍的に認められる。本層群の火山岩類は、主にソレライト系列に属する。

サブラ火山岩類層群は、ヴィチレブ島南東部に分布し、玄武岩、安山岩及びデイサイト

質火砕岩等からなり、その時代は前期～後期中新世と推定されているが、確証は得られていない。

中部-上部中新統深成岩類は、ゾロ深成岩類 (Colo Plutonic Suite) からなる。本深成岩類は、ヴィチレブ島南西部から南部中央を経て東部まで帯状に分布し、その放射年代値は、12.5～約 7 Ma の範囲にある。本深成岩類は、トーナライト質 (まれに、閃緑岩質) 及びハンレイ岩質のバイモーダルな岩質を有し、岩体の境界部には接触変成作用を及ぼしている。

上部中新統は、トゥバ層群 (Tuva Group)、ラ堆積岩類層群 (Ra Sedimentary Group)、ナンディ堆積岩類層群 (Nadi Sedimentary Group) 及びナボサ堆積岩類層群 (Navosa Sedimentary Group) からなる。ラ堆積岩類層群とナボサ堆積岩類層群下部の関係、及びナボサ堆積岩類層群中部とナンディ堆積岩類層群の関係は、それぞれ、同時異相である。

トゥバ層群は、ヴィチレブ島の南西側及び東側中央に分布し、ワイニマラ層群を不整合に覆う。北東部における本層群とワイニマラ層群との境界は一部を除いてまだ不確定である。本層群は、主として砂岩及び礫岩からなり、その時代は後期中新世の中頃とされる。一部砂岩中には、石英及び多量の長石が含まれることから、本層群の堆積後期にトーナライトの一部が侵食された可能性がある (Rodda, 1989)。砂岩中にはプラグと思われる安山岩が見いだされ、また、礫岩中には新鮮な安山岩礫が含まれることから、本層群堆積中にも火山活動は生じていたと考えられる (Rodda, 1989)。本調査で実施した年代測定結果によると、シンガトカ川上流コロレブ (Korolevu) 地区の角閃石安山岩 (Ta) は、 7.20 ± 0.49 , 7.08 ± 0.48 Ma を示し、本層群に対比される。

ラ堆積岩類層群は、ヴィチレブ島北東部に分布し、トゥバ層群を不整合に覆い、バ火山岩類層群によって不整合に覆われる。本層群は、砂岩、泥岩及び礫岩からなり、その時代は後期中新世の後期とされる。

ナンディ堆積岩類層群は、ヴィチレブ島西部ナンディ川周辺に分布し、トゥバ層群以下の地層を不整合に覆い、コロイマブア火山岩類層群 (Koroimavua Volcanic Group) に覆われる。本層群は、主として安山岩質火砕岩及び砂岩・マールからなり、基底部に礫岩を伴う。古生物学的データから本層群の一部は深海成堆積物とされ、その時代は後期中新世の後期とされる。

ナボサ堆積岩類層群は、ヴィチレブ島西側のシンガトカ川周辺に分布し、トゥバ層群以下の地層を不整合に覆う。分布域北部の本層群は、バ火山岩類層群に覆われる。本層群は、礫岩、砂岩、泥岩、安山岩質火砕岩及び安山岩プラグからなり、その時代は後期中新世の後期とされる。

上部中新統-下部鮮新統は、メンドロウスズ層群 (Medrausucu Group)、コロイマブア火山岩類層群 (Koroimavua Volcanic Group) 及びズブ堆積岩類層群 (Cuvu Sedimentary Group) からなる。コロイマブア火山岩類層群は、メンドロウスズ層群中部、ナボサ堆積

岩類層群上部及びズブ堆積岩類層群下部と、それぞれ、同時異相の関係にある。

メンドロウスズ層群は、ヴィチレブ島南部中央～南西部に分布し、ワイニマラ層群、サブラ火山岩類層群及びゾロ深成岩類を不整合に覆う。本層群は、礫岩、砂岩、安山岩、安山岩質火砕岩、玄武岩、石灰岩、泥岩、マール、凝灰岩等からなり、その時代は中新世後期から鮮新世前期にまたがる。ナモン地区の安山岩・同質火砕岩は、その内部及び周辺に角閃石安山岩、石英斑岩、石英閃緑斑岩等の小貫入岩体を多く伴うことから、複合岩体の一部とみられており、その年代は 5.7～6.0 Ma (Gill・McDougall, 1973) である。

コロイマブア火山岩類層群は、ヴィチレブ島北西部に分布し、トゥバ層群以下の地層を不整合に覆う。また、本層群は、ナンディ堆積岩類層群を整合的に覆うと考えられ、その時代は、中新世末期～鮮新世初期である。本層群は、主にショショナイト質の火砕岩、玄武岩及び砂岩・礫岩からなり、微モンゾナイト～微閃緑岩質の小岩体を伴う。ショショナイト中には、粒度の異なる2種類の普通輝石斑晶が含まれる。

ズブ堆積岩類層群は、ヴィチレブ島南西部の海岸沿いに分布し、ワイニマラ層群を不整合に覆う。本層群は、砂岩、シルト岩、石灰岩・マールからなり、その時代は、中新世末期～鮮新世前期である。

最上部中新統一上部鮮新統は、バ火山岩類層群からなる。本層群は、ヴィチレブ島北部に広く分布し、浅海成及び陸成の多くの地層からなる。本層群の時代は、中新世末期～後期更新世の初期であり、本層群の下部とナボサ堆積岩類層群上部・コロイマブア火山岩類層群上部の関係、及び本層群と大部分のズブ堆積岩類層群の関係は、同時異相である。本層群の岩質は、グレーワッケ・シルト岩、砂岩、ショショナイト・同質火砕岩、玄武岩・同質火砕岩、粗面玄武岩、安山岩・同質火砕岩、粗面安山岩等からなり、モンゾナイト、パンレイ岩、細粒閃緑岩等の小岩体を伴う。

本層群の火山岩類の噴出は、ヴィチレブ島の北西部、北部中央、北東部及び東部で行われた。北西部ではショショナイト及びカルクアルカリ岩が、北部中央ではほとんどショショナイトが、北東部ではカルクアルカリ岩と少量のショショナイトが、東部ではカルクアルカリ岩が、それぞれ、噴出した (Fig. 2-1-9)。

北部中央のショショナイト質火山噴出物中には、累帯構造が著しく、粒度の異なる2種類の普通輝石斑晶が含まれる。この噴出物をもたらしたタブア火山 (Tavua Volcano) は、本島最大の火山で、その噴火中心は、タブアカルデラと呼ばれている。

下部鮮新統一最下部更新統は、ベラタ堆積岩類層群 (Verata Sedimentary Group) からなる。本層群は、ヴィチレブ島東部中央に分布し、その大部分は鮮新世前期に属し、メンドロウスズ層群上部、バ火山岩類層群及びズブ堆積岩類層群と同時異相の関係にある。本層群は、礫岩、砂岩、シルト岩、軽石質火山礫凝灰岩等からなる陸源堆積物である。

更新統は、ウズナ石灰岩 (Ucuna Limestone) からなる。本岩は、ナンディ湾北部、シンガトカ南部海岸等に小規模に分布し、礁上石灰岩及び礁上デトリタスからなる。

更新-完新統は、河成堆積物 (Fluvial Deposits) 及び沖積層・浜砂 (Alluvium, Beach Sand) からなり、その時代は、前者が更新世～完新世前期、後者が更新世後期～完新世である。

河成堆積物は、レワ川下流周辺に比較的まとまって分布するほか、ヴィチレブ島の北西部や南西部にも小規模に分布し、礫、砂、粘土等からなる。

沖積層は、レワ川・シンガトカ川・バ川の流域及びナンディ川・ナンブア川の下流域に広く分布するほか、海岸部にも小規模に分布し、礫、砂、粘土等からなる。

(2) 地質構造

本地域の基盤であるヤブナ層群 (上部始新統-下部漸新統) は、ヴィチレブ島西部に分布する。

上部中新統のトゥバ層群以下の地層は、本島の南側に分布する。ゾロ深成岩類は、北東部から南西部にかけて分布しているが、南部中央の岩体は最も広く分布し、北東部や南西部に比べて、より下部まで侵食されており、この地域の隆起が著しかったことを示している。ゾロ深成岩類の南北には、ワイニマラ層群の火山岩類及び堆積岩類が対称的に ENE 方向に分布している。トゥバ層群は、東部では、ワイニマラ層群と同じ ENE 走向で緩く褶曲しながら北側へもぐり込んでいるが、西部では、ヤブナ層群の周りに、南部から北東部へ、半環状に分布している。

上部中新統～下部鮮新統の堆積岩類は、ゾロ深成岩類の南北側に ENE 方向に分布するが、ヴィチレブ島北部では、より新期の火山岩類が分布するため、分布状況は不明である。

上部中新統～最下部鮮新統の火山岩類は、ヴィチレブ島の北西部 (コロイマブア火山岩類層群) 及び南東部 (メンドロウスズ層群中のナモン安山岩・マウ安山岩・ナコバレブ玄武岩) に卓越し、一部に深成岩を伴う。

下部鮮新統の火山岩類は、ヴィチレブ島の北西部、北部中央、北東部及び東部に分布し、その噴火中心は、北方地域では、ENE、東部では、NW 方向に配列し、一部に深成岩を伴う。また、ヴィチレブ島中央部から南東部にかけての下部鮮新統中には、深成岩を含む貫入岩類が NW 方向に配列している。

本地域の断層は、中央部のゾロ深成岩類分布域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部では、ワイニマラ層群及びメンドロウスズ層群中に、ENE、EW、NE 及び NW 方向の断層が発達し、ENE 及び NW 方向が卓越する。一方、中央部のゾロ深成岩類分布域には、ENE～NNE 及び NNW 方向の断層が発達する。

南西部のヤブナ層群分布域の周りでは、ワイニマラ層群及びトゥバ層群中に、NNW～NW、WNW～ENE、NE～NNE 方向の断層が、また、ナボサ堆積岩類層群中には、NE～NNE 方向の断層が発達する。

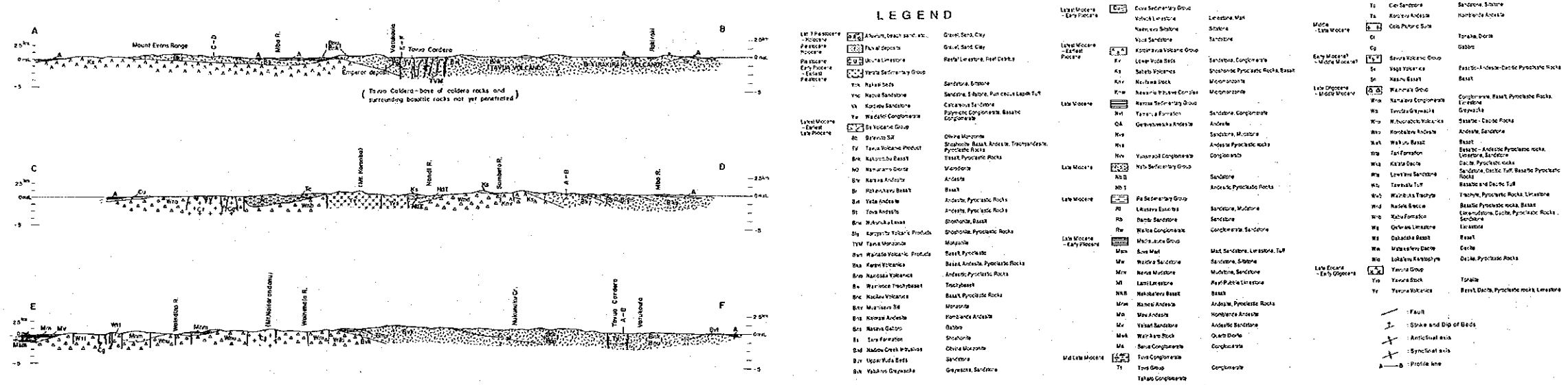
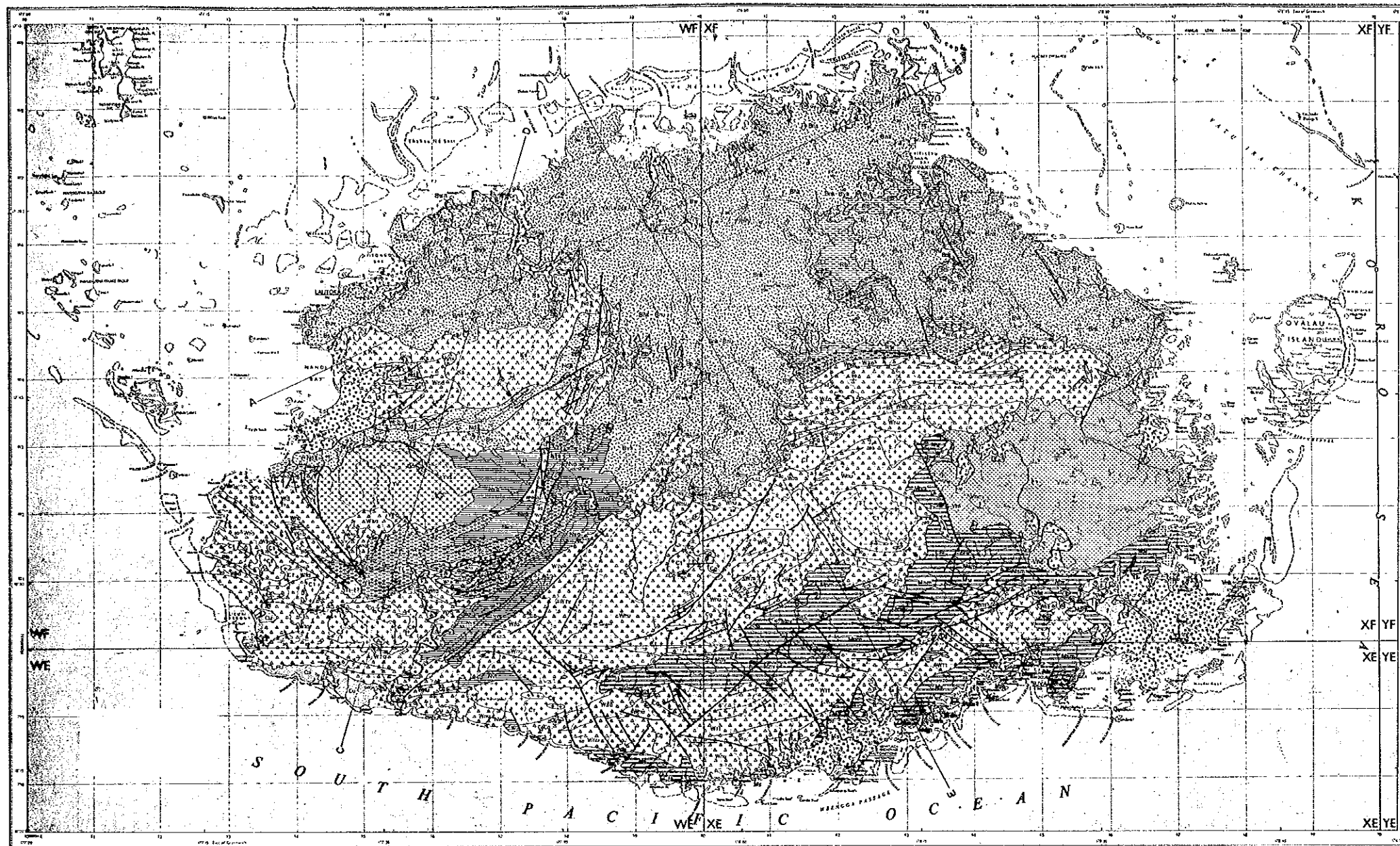


Fig.2-1-6 Geological Map with Geological Profiles of Viti Levu Island