

フィリピン共和国カタンダウアネス地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 1 年 次

平成 6 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

フィリピン共和国カタンダウアネス地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 1 年 次

JICA LIBRARY



1121151131

28109

平成 6 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

28109

は し が き

日本国政府はフィリピン共和国政府の要請に応え、同国の東部に位置するカタンドウアネス地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託することにした。本調査は、平成5年度が第1年次にあたり、金属鉱業事業団は4名の調査団を編成して平成5年9月14日から平成5年12月7日まで現地に派遣した。

現地調査は、フィリピン共和国政府機関、環境天然資源省鉱山地球科学局の協力を得て予定どおり完了した。

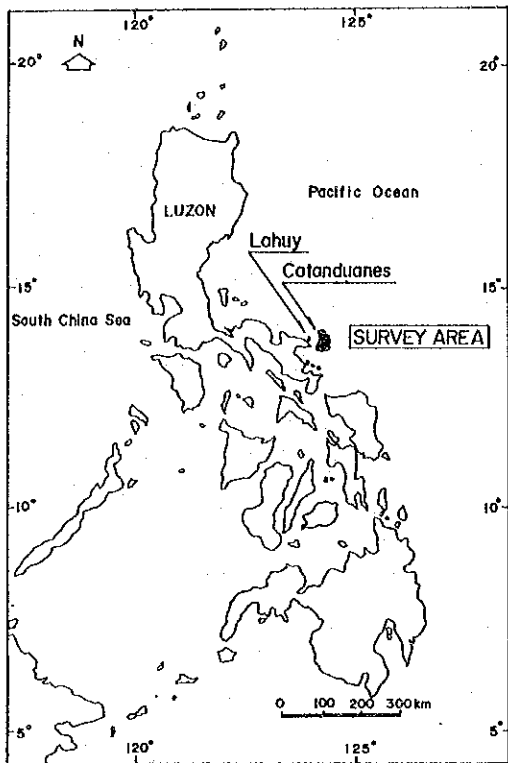
本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施に当たってご協力いただいたフィリピン共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在フィリピン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 6年 2月

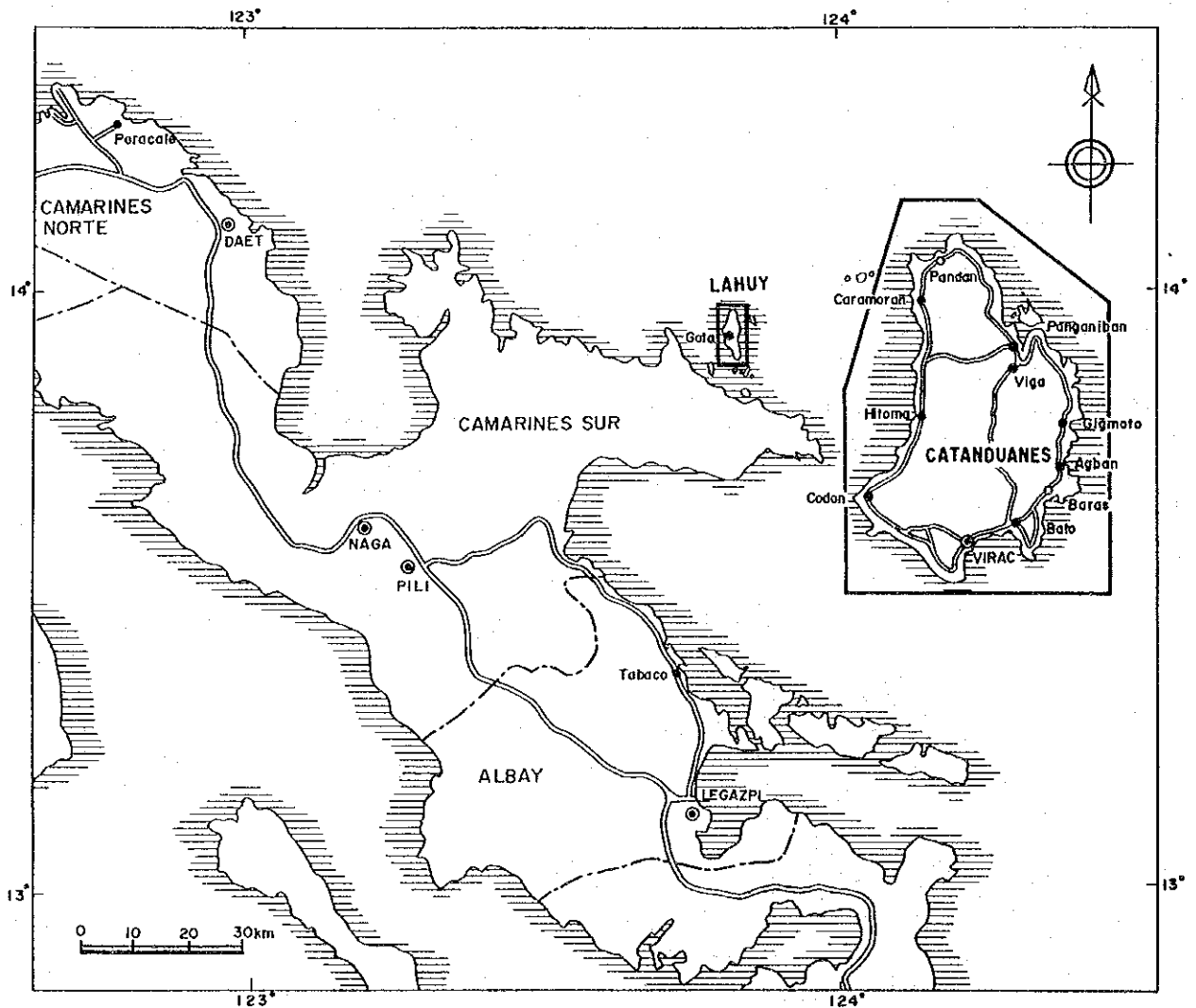
国際協力事業団
総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団
理 事 長 石 川 丘



Explanation

- ⊙ Provincial Capital
- Provincial City
- Village
- Provincial Boundary
- === Car Road
- ▭ Survey Area



第 1 図 調査地域位置図

要 約

本調査はフィリピン共和国カタンドゥアネス地域における資源開発協力基礎調査の第1年次にあたり、主に金・銅の鉱床賦存の可能性を確認することを目的として実施された。

その結果、本地域には石英脈に伴う金・銅の鉱徴が認められた。

調査地域はカタンドゥアネス県カタンドゥアネス島とカマリネス南県ラフィ島である。

カタンドゥアネス島では、鉱化作用と地質構造の関係を把握することを目的として全島の地質調査（概査）及び既知鉱徴地の踏査を実施した。また、鉱床賦存の有望地区を抽出するために沢砂による地化学探査を行った。

ラフィ島においては鉱化作用の性質、鉱化作用と地質構造の関係を把握するために、既知鉱徴地の地質精査と岩石による地化学探査を実施した。また、新たな鉱床賦存有望地区を抽出するために概査地域を対象に土壌地化学探査を行った。

カタンドゥアネス島は、2条の北西～西北西走向の衝上断層によって、北部、中部、南部の3ブロックに分けられ、その地質は先白亜紀の変堆積岩類、白亜紀の火山岩類及び堆積岩類、第三紀以降の堆積岩類及び第三紀漸新世に貫入したバタレイ貫入岩類によって構成されている。

カタンドゥアネス島の金・銅鉱化作用は花崗岩類を主とするバタレイ貫入岩類によってもたらされたと考えられ、これは本島の南東部バタレイに比較的広い分布を示すほか、島の南部を中心に多くの小貫入岩体として分布している。地質調査、沢砂による地化学探査の結果、以下の地区が有望地区として抽出された。

(1) カロロンガン地区：島の北東部に位置し、カタンドゥアネス層の砂岩分布域に多数の石英脈の転石が散在している。地化学探査の結果、本地区には金・銀・銅・モリブデン・アンチモニーの異常域が分布しており、優勢な含金石英脈の賦存が期待される。

(2) バト市東方地区：バタレイ貫入岩類の模式地近くに位置し、本島で最大の貫入岩体が分布しており、その周辺に多くの金・銅の鉱徴が知られている。地質調査の結果、最大70cmの石英転石も見出されている。また、地化学探査の結果、付近には金・砒素・銅・モリブデン・アンチモニーの異常域が点在しており、地区の精査を進めることで、優勢な鉱脈が発見される可能性は高い。

(3) ドウグイトゥー地区：沢沿いに金の漂砂鉱床の存在が知られている。地質調査の結果、数多くの小貫入岩体が分布することが確認された。貫入岩とその周囲の岩石には熱水変質帯が発達し、黄鉄鉱の鉱染も認められた。従って、本地区で精密な地質調査を実施することにより、金漂砂鉱床の起源である、一次鉱床が発見されることが期待される。

(4) バト川東方地区：カタンドゥアネス島の中央部を北から南に流下するバト川の東方の山岳地帯には、金・砒素・亜鉛・水銀・モリブデン・アンチモニーの地化学異常域が重複している。この地区はこれまで十分な調査がなされていないため、今後の調査により新たな鉱徴が発見される可能性は高い。

ラフィ島の地質は白亜系のラフィ層によって構成される。本層は主に安山岩質（一部に石英安山岩質・玄武岩質）の火山岩類からなり、一部に礫岩・砂岩・頁岩を挟在する。過去に金・銀・銅を産出したカンポ鉱徴地、ガタ鉱徴地を含む島の南西部の精査地域とその東方の概査地域では変質の程度に大きな差があり、両者が断層で境され、西側の鉱徴地が突き上げられた構造が想定される。

精査地域における地質調査、地化学探査の結果、本島の変質・鉱化作用は珪化・カリ長石化・絹雲母化変質が卓越し、鉱化作用は金・銀を主とし銅・鉛・亜鉛を伴う鉱化で特徴づけられることが明らかになった。また、既知鉱徴地において粘土化変質、地化学異常などの有望な示徴を確認した。しかし、鉱徴地が海に接していることから、鉱床が発見されても海水の侵入などにより開発は困難を伴うことが考えられる。一方、概査地域では、一部の区域で玉髓質石英脈の転石などを認めたが、熱水変質は認められなかった。地化学探査の結果、ガタ村東方地区、ゴゴン村南西地区、ラフィ島南端部が有望地区として抽出されたが、指示元素の分析値は全体的に低く、特に有望なものとは考えにくい。また、仮に鉱床があったとしてもそれは地下深部に胚胎するものと推察される。本島を取り巻く諸々の状況を勘案すると、今後調査を進めることは難しいと判断される。

目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

目 次

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 調査の範囲、目的及び作業の概要	1
1-3 調査日程及び調査団の編成	4
第 2 章 調査地域の概要	5
2-1 位置及び交通	5
2-2 地 形	5
2-3 気候及び植生	6
2-4 一般情勢	8
第 3 章 調査地域の既存地質情報	9
3-1 既往調査の概要	9
3-2 調査地域周辺の一般地質	10
3-3 調査地域の鉱業略史	11
第 4 章 調査結果の総合検討	12
4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制について	12
4-2 地化学異常と鉱化作用について	13
4-3 有望地区の抽出	14

第5章 結論及び提言	15
5-1 結 論	15
5-2 第2年次調査への提言	16

第II部 各 論

第1章 地質概説	18
第2章 カタンドウアネス島	23
2-1 調査方法	23
2-2 地質調査	23
2-3 火成岩の特性及び活動年代活動	33
2-4 鉍化作用	44
2-5 沢砂による地化学探査	68
2-6 考 察	93
第3章 ラフィ島	95
3-1 調査方法	95
3-2 地質調査	95
3-3 岩石地化学探査	107
3-4 土壌地化学探査	130
3-5 考 察	164

第III部 結論及び提言

第1章 結 論	166
1-1 カタンドウアネス島	166
1-2 ラフィ島	166
第2章 第2年次調査への提言	167
2-1 カタンドウアネス島	167
2-2 ラフィ島	168
参考文献	172
卷末付表	

表

第 1 表	調査内容及び室内試験項目とその数量	3
第 2 表	カタンドゥアネス島の年間降水量	6
第 3 表	カタンドゥアネス島の月別降水量	7
第 4 表	カタンドゥアネス島の月別平均気温	7
第 5 表	カタンドゥアネス島の模式層序表	25
第 6 表	火成岩の主成分組成及びノルム計算結果表(1)~(2)	34
第 7 表	火成岩の微量成分組成	42
第 8 表	火成岩類のK-Ar年代測定結果	44
第 9 表	カタンドゥアネス島の鉍微地一覽表(1)~(5)	47
第10表	アグバン鉍微地鉍石分析結果	53
第11表	サンベドロ鉍微地鉍石分析結果	54
第12表	リブホ鉍微地鉍石分析結果	56
第13表	アロヤオ鉍微地鉍石分析結果	58
第14表	ソロング鉍微地鉍石分析結果	58
第15表	ドウグイトー南鉍微地鉍石分析結果	59
第16表	ドウグイトー鉍微地鉍石分析結果	60
第17表	カロロンガン鉍微地鉍石分析結果	62
第18表	ヒラカン鉍微地鉍石分析結果	62
第19表	ツブリ鉍微地鉍石分析結果	64
第20表	デュランガン鉍微地鉍石分析結果	66
第21表	ピロット鉍微地鉍石分析結果	66
第22表	マイナワイ鉍微地鉍石分析結果	67
第23表	カグラタワン鉍微地鉍石分析結果	67
第24表	マビル鉍微地鉍石分析結果	67
第25表	沢砂微量成分基本統計値	70
第26表	沢砂微量成分の相関行列	70
第27表	沢砂の地化学異常値の区分	71
第28表	主成分分析結果(沢砂地化学探査)	87
第29表	ラフィ層火山岩類のK-Ar年代測定結果	97

第30表	岩石の変質度	101
第31表	流体包有物均質化温度測定結果	104
第32表	岩石の比抵抗・分極率測定結果	105
第33表	岩石微量成分基本統計値	109
第34表	岩石微量成分の相関行列	109
第35表	岩石の地化学異常値の区分	110
第36表	主成分分析結果(岩石地化学探査)	125
第37表	土壤微量成分基本統計値(精査地域)	131
第38表	土壤微量成分の相関行列(精査地域)	133
第39表	土壤地化学異常値の区分(精査地域)	136
第40表	主成分分析結果(土壤地化学探査・精査地域)	147
第41表	土壤微量成分基本統計値(概査地域)	151
第42表	土壤微量成分の相関行列(概査地域)	151
第43表	土壤地化学異常値の区分(概査地域)	153
第44表	主成分分析結果(土壤地化学探査・概査地域)	161

図

第1図	調査地域位置図	
第2図	カタンドゥアネス島の月別降水量	7
第3図	カタンドゥアネス島の月別平均気温	8
第4図	フィリピン群島の断裂系	19
第5図	白亜紀-古第三紀閃緑岩-花崗閃緑岩質貫入岩の分布とそれに伴う斑岩銅鉛床	20
第6図	新第三紀閃緑岩-花崗閃緑岩質貫入岩の分布とそれに伴う斑岩銅鉛床	21
第7図	フィリピン群島における金鉛床区分布図	22
第8図	カタンドゥアネス島の地質図	24
第9図	ハーカー図	36
第10図	QAP図(バタレイ貫入岩類)	37
第11図	an-ab-or図(バタレイ貫入岩類)	37
第12図	ACF図(バタレイ貫入岩類)	38
第13図	AFM図(バタレイ貫入岩類)	38

第14図	QAP図(ヨップ層, ラフィ層)	40
第15図	an-ab-or図(ヨップ層, ラフィ層)	40
第16図	ACF図(ヨップ層, ラフィ層)	41
第17図	AFM図(ヨップ層, ラフィ層)	41
第18図	カタンドウアネス島の鉍微地位置図	46
第19図	アグバン鉍微地	52
第20図	サンベドロ鉍微地	55
第21図	アロヤオ, リブホ及びサンベドロ鉍微地	57
第22図	カロロンガン鉍微地	61
第23図	ヒラカン鉍微地	63
第24図	デュランガン鉍微地	65
第25図	沢砂微量成分分析値の散布図	69
第26図	沢砂微量成分分析値の頻度分布図及び累積頻度分布図(1)~(2)	72
第27図	沢砂地化学異常値分布図(1)~(11)	76
第28図	主成分得点分布図(沢砂地化学探査)(1)~(4)	88
第29図	ラフィ島の地質図	96
第30図	ラフィ島の精査地域地質図	98
第31図	変質鉍物頻度分布図	101
第32図	均質化温度頻度分布図	103
第33図	変質度毎の比抵抗値頻度分布図	106
第34図	変質度毎の分極率頻度分布図	107
第35図	岩石微量成分分析値の散布図	108
第36図	岩石微量成分分析値の頻度分布図及び累積頻度分布図(1)~(2)	111
第37図	岩石地化学異常値分布図(1)~(11)	113
第38図	主成分得点分布図(岩石地化学探査)(1)~(4)	126
第39図	土壌微量成分分析地の散布図(精査地域)	132
第40図	土壌微量成分分析値の頻度分布図及び累積頻度分布図(精査地域)(1)~(2)	134
第41図	土壌地化学異常値分布図(精査地域)(1)~(10)	137
第42図	主成分得点分布図(土壌地化学探査, 精査地域)(1)~(2)	148
第43図	土壌微量成分分析値の散布図(概査地域)	152
第44図	土壌微量成分分析値の頻度分布図及び累積頻度分布図(概査地域)(1)~(2)	154
第45図	土壌地化学異常値分布図(概査地域)(1)~(4)	156

第46図	主成分得点分布図(土地化学探査, 概査地域)(1)~(2)	162
第47図	カタンドゥアネス島の調査結果総合解析図	169
第48図	ラフィ島の精査地域調査結果総合解析図	170
第49図	ラフィ島の概査地域調査結果総合解析図	171

巻末付表

付表 1	カタンドゥアネス島の岩石薄片検鏡結果一覧表	A- 1
付表 2	カタンドゥアネス島の鉱石研磨片検鏡結果一覧表	A- 2
付表 3	カタンドゥアネス島の鉱石分析結果一覧表	A- 3
付表 4	ラフィ島の岩石薄片検鏡結果一覧表	A- 4
付表 5	ラフィ島の鉱石研磨薄片検鏡結果一覧表	A- 5
付表 6	ラフィ島のx線回折試験結果一覧表(1)~(2)	A- 6
付表 7	ラフィ島の鉱石分析結果一覧表	A- 8
付表 8	ラフィ島の岩石試料微量成分化学分析結果一覧表	A- 9
付表 9	K-Ar年代測定結果一覧表	A-10
付表10	カタンドゥアネス島の河床堆積物試料分析結果一覧表(1)~(8)	A-11
付表11	ラフィ島の土壌試料分析結果一覧表(1)~(9)	A-19

添付図面

PL- 1	Locality Map of Stream Sediments and Rock Samples (1/50,000)
PL- 2	Geologic Map and Profile (1/50,000)
PL- 3	Geologic Map and Profile (1/100,000)
PL- 4	Geochemical Anomaly of Stream Sediments Au
PL- 5	Geochemical Anomaly of Stream Sediments Ag
PL- 6	Geochemical Anomaly of Stream Sediments As
PL- 7	Geochemical Anomaly of Stream Sediments Cu
PL- 8	Geochemical Anomaly of Stream Sediments Fe
PL- 9	Geochemical Anomaly of Stream Sediments Hg
PL-10	Geochemical Anomaly of Stream Sediments Mo

- PL-11 Geochemical Anomaly of Stream Sediments Pb
- PL-12 Geochemical Anomaly of Stream Sediments S
- PL-13 Geochemical Anomaly of Stream Sediments Sb
- PL-14 Geochemical Anomaly of Stream Sediments Zn
- PL-15 Geochemical Anomaly Zones in Catanduanes Island
- PL-16 Locality Map of Rock Samples (1/5,000)
- PL-17 Geologic Map and Profile (1/5,000)
- PL-18 Locality Map of Soil Samples (1/10,000)

第 I 部 總論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

フィリピン共和国は東南アジア最大の鉱産国であり、1990年の金・銅生産量はそれぞれ世界第8位、第11位である。一方、それぞれの埋蔵量は第6位、第9位で生産量より上位を示し、未開発の資源量が大いことを物語っている。さらに5万分の1地質図が整備された地域の面積は13万km²で、フィリピン共和国全土の43%を占めるに過ぎない(金属鉱業事業団資源情報センター、1992)。すなわち今後の地質調査、探査によって新たな鉱床が発見される可能性は非常に大きい。しかし、近年フィリピン共和国の鉱業を取り巻く状況は厳しく、金属価格の下落、品位の低化、鉱量の枯渇、自然災害の影響などから、金・銅鉱石の生産量は減少傾向を示している。こうした状況からフィリピン共和国政府は新鉱床の発見へ向けて日本との協力調査の実施を日本国政府に要請するに至り、これを受けて日本国政府は、事前調査団を現地へ派遣し1993年 7月21日、日本側国際協力事業団並びに金属鉱業事業団とフィリピン側環境天然資源省鉱山地球科学局との間で協定書が交された。

これに基づいてビコール(Bicol)半島北東沖のカタンドゥアネス(Catanduanes) 地域において、平成5年度を第1年次として3カ年にわたる資源開発協力基礎調査が実施されることとなった。

本調査は調査地域の地質及び地質構造と鉱化作用並びに地化学特性との関係を総合的に把握することにより、金・銅などの有用鉱物の鉱床を発見することを目的とした。

1-2 調査の範囲、目的及び作業の概要

1-2-1 調査地域及び調査目的

調査地域はフィリピン共和国東部ビコール地方カタンドゥアネス県カタンドゥアネス島と、カマリネス南(Camarines Sur)県ラフィ(Lahuy)島である。

カタンドゥアネス島は、ビコール半島北東沖に位置するイチジク型の島で南北60km、東西30kmで、面積1,550km²である。行政上はカタンドゥアネス県に属する。

調査目的は、地質調査(概査)を実施し、全島の地質構造の把握、かつ、既知鉱徴地を踏査することにより、地質構造と鉱化作用の関係を明らかにすることである。また、相手国機関に対して技術移転を図ることを目的とした。さらに、本島全域を対象として、沢砂の採取を実施し、化学分析結果から有望地区を抽出することを目的とした。

ラファイ島は、ピコール半島北東沖に位置する南北に細長い小さな島で、南北 9km、東西 4kmで、面積は20.1km²である。行政上はカマリネス南県に属する。

調査目的は、既知鉱徴地の地質調査(精査)を実施し、鉱化作用の性質を明らかにし、鉱化作用と地質構造の関係を把握することであった。また、本島全域を対象として、土壌試料を採取し、地化学分散を把握することにより、有望地区を抽出することを目的とした。

また、調査地域を取り巻く広域的地質環境及び鉱化作用の性質を把握するために、ピコール半島北部のパラカレ(Paracale)金鉱化帯を対象に地質巡検を実施した。

1-2-2 作業の内容

本年度の調査はカタンドゥアネス島については全島を対象とする概査であり、調査としては地質調査、地化学探査及びそれに付随する室内試験を実施した。

地質調査は、あらかじめ既存地質情報を考慮の上選択した水系に沿って行い、併せて沢砂地化学探査試料を採集した。

現地調査には、既存の縮尺1/50,000地形図を拡大した1/10,000地形図を使用した。

調査結果は、縮尺1/50,000地質図にまとめ、さらに縮尺1/100,000地質図を作成した。また、縮尺1/100,000の地化学異常図を作成した。

ラファイ島では、既知鉱徴地において地質精査を実施するとともに、岩石地化学探査を実施した。

精査地域の調査には、既存の縮尺1/50,000地形図を拡大して作成した1/5,000地形図を使用し、必要に応じて地形測量を実施した。調査結果は縮尺1/5,000地質図及び1/10,000地化学異常図にまとめた。

また、全島を対象に土壌地化学探査を実施した。土壌試料の採取は、地形及び地質状況を十分に考慮し、測量によりベースラインを設定し、原則として100m×200mのグリッドで行った。土壌試料はB層を採取し、併せて岩片の観察を行うことにより地質及び鉱徴の調査を実施した。

土壌採取には、既存の縮尺1/50,000地形図を拡大して作成した1/10,000地形図を使用した。調査結果は縮尺1/50,000地質図と縮尺1/50,000(精査地域は1/10,000)地化学異常図にまとめた。

両島における調査内容及び室内試験項目とその数量を第1表に示す。

第1表 調査内容及び室内試験項目とその数量

調査内容及び数量	試 験 項 目	数 量
<p>地質調査（概査） カタンドゥアネス島</p> <p>調査面積 1,550km²</p> <p>踏査ルート長 423km</p>	<p>1) 岩石薄片作成 31件</p> <p>2) 研磨片作成 10件</p> <p>3) K-Ar年代測定 6件</p> <p>4) 化学分析</p> <p>i) 沢砂 717件 Au, Ag, As, Cu, Fe, Hg, Mo, Pb, S, Sb, Zn</p> <p>ii) 岩石 34件 SiO₂, Al₂O₃, CaO, FeO, Fe₂O₃, K₂O, MgO, MnO, Na₂O, P₂O₅, TiO₂, H₂O, LOI, Au, Ag, As, Cu, Hg, Mo, Pb, S, Sb, Zn</p> <p>iii) 鉱石 34件 Au, Ag, Cu, Fe, Mo, Pb, S, Zn</p>	
<p>地質調査（精査） ラフィ島</p> <p>調査面積 2km²</p> <p>踏査ルート長 13km</p>	<p>1) 研磨薄片作成 22件</p> <p>2) 粉末X線回折試験 53件</p> <p>3) 流体包有物均質化温度測定 23件</p> <p>4) K-Ar年代測定 4件</p> <p>5) 比抵抗及び分極率測定 24件</p> <p>6) 化学分析</p> <p>i) 岩石 104件 Au, Ag, As, Cu, Fe, Hg, Mo, Pb, S, Sb, Zn</p> <p>ii) 鉱石 21件 Au, Ag, Cu, Fe, Mo, Pb, S, Zn</p>	
<p>地化学探査 ラフィ島 調査面積 16km²</p>	<p>1) 化学分析</p> <p>i) 土壌 812件 Au, Ag, As, Cu, Fe, Hg, Mo, Pb, S, Sb, Zn</p>	

1-3 調査日程及び調査団の編成

1-3-1 調査計画の策定及び折衝

カタンドゥアネス地域資源開発協力基礎調査の計画策定につき、事前調査・協定折衝及び第1年次調査計画打ち合わせのための調査団が、フィリピン共和国に向けて下記日程により派遣された。

(a) 事前調査・協定折衝日程

平成 5年 7月19日～平成 5年 7月23日

(b) 調査団の編成

日本側		フィリピン側	
辻本 崇史	金属鉱業事業団	Joel D.Muyco	鉱山地球科学局(局長)
山田 仁	通商産業省	Salvador G.Martin	鉱山地球科学局(次長)
高橋 健一	金属鉱業事業団	Edwin G.Domingo	鉱山地球科学局
鈴木 哲夫	金属鉱業事業団(マニラ支所)	Romeo L.Almeda	鉱山地球科学局

1-3-2 第1年次調査

(a) 期間 平成 5年 8月25日～平成 6年 2月18日

(現地調査 平成 5年 9月14日～平成 5年12月 7日)

(b) 調査団の編成

日本側		フィリピン側	
企画・調整			
鈴木 哲夫	金属鉱業事業団(マニラ支所)	Joel D.Muyco	鉱山地球科学局(局長)
		Edwin G.Domingo	鉱山地球科学局
		Romeo L.Almeda	鉱山地球科学局
地質・地化学探査			
崎元 雄厚	日鉄鉱工業株式会社	Alvin M.Matos	鉱山地球科学局
山沢 茂行	日鉄鉱工業株式会社	Eleazar C.Mantaring	鉱山地球科学局
伊藤 康則	日鉄鉱工業株式会社	Diosdado R.Dizon	鉱山地球科学局
堀内 浩久	日鉄鉱工業株式会社	Brian Esber	鉱山地球科学局
		Ariel Bien	鉱山地球科学局

第2章 調査地域の概要

2-1 位置及び交通

調査対象地域は第1図に示す通り、フィリピン共和国ビコール半島北東沖に位置し、カタンドゥアネス島は東経124°02'～124°25'、北緯13°31'～14°06'の範囲に、ラフィ島は東経123°48'～123°51'、北緯13°53'～13°59'の範囲にある。

カタンドゥアネス島へは、マニラからレガスピ(Legazpi)市まで飛行機で約1時間、レガスピからタバコ(Tabaco)港まで車にて約1時間、タバコ港からカタンドゥアネス県庁所在地のピラク(Virac)へはフェリーにて約4時間で至る。また、マニラ～ピラク間の飛行機便が1日1便(水曜、土曜は1日2便)、レガスピ～ピラク間の飛行機便が週3便就航している。

県は本島内の道路整備に積極的に力を注いでおり、道路網は比較的良く発達している。本島を一周する道路と本島を縦断してバト(Bato)市とビガ(Viga)市を結ぶ道路、本島を横断してパンガニバン(Panganiban)市とダタッグ(Datag)村を結ぶ道路がある。本島南部のカロルボン(Calolbon)村～バト市間はコンクリート舗装道路である。また、市街地や比較的大きな村の中心地は舗装された道路となっているが、大部分は未舗装道路である。これらの未舗装道路の中には改修工事が始まっている箇所もあるが、路面の状況は悪く、四輪駆動車でなければ安全運行は困難な箇所もある。また、大雨による道路の損壊や橋の流失が多いほか、ヒトマ(Hitoma)川をはじめいくつかの橋のない大きな川を横断しなくてはならず、増水時には渡渉不能となる箇所もある。

調査期間中は、東海岸シクミル(Sicmil)村～ヒグモト(Gigmoto)市間の道路が工事中で不通であった。また、パンガニバン市～ダタッグ村間の道路は橋の倒壊により通行不能であった。

ラフィ島へはカタンドゥアネス島西岸のコドン(Codon)村よりバンカポートにて約3時間で至る。本島内には自動車は一台もなく、交通手段は徒歩あるいはバンカポートによる。また、本島の周囲には珊瑚礁の発達が著しく、大型船は本島に近づけない。

2-2 地 形

カタンドゥアネス島は南北60km、東西30kmのイチジク型の島で、パナイ(Panay)島、プランバナス(Plumbanes)島を含めて1,550km²の面積を持ち、フィリピン共和国で12番目に大きい島である。

カタンドゥアネス島の地形は大きく北部、西部、東部の山地と南部の低地に分けることができる。山地は一般に急峻な地形を示し、川は深いV字谷を形成し、数多くの滝が存在する。低地は極めて狭く、全面積の約7%を占めるに過ぎない。

本島の北部は広くヨップ(Yop)層とパヨ(Payo)層に覆われ、比較的なだらかな山地を形成する。その南方のカタンドゥアネス(Catanduanes)層からなる急峻な中央部山地との境界は急崖となり、地質の違いを如実に示している。

本島中央部は西海岸から東海岸にかけて急峻な山地となっており、この山地をバト(Bato)川及びオコ(Oco)川が東西に二分している。

西部山地はその北部において、パグサガハン(Pagsagnahan)村でバト川に注ぐバト川支流とヒトマ川がそれぞれ南南東、北西に流下する。一方その南部ではマイナワイ(Maynaway)川、パジョ(Pajo)川が東西及び南北方向の水系を形成している。

東部山地では地域中央から概ね放射状に水系が発達する。東海岸は複雑な海岸線を示す断崖となっている。

本島南部のカロルボン～ピラク市以南の地域には第三系サントドミンゴ(Sto. Domingo)層と沖積層からなる緩やかな低い丘陵が広がっている。その他の低地はバト市南東、ピガ市北方に広がり、ニッパヤシの繁る低湿地となっている。

海岸線は複雑に入り組んだ形態を示す東海岸と、比較的なめらかな西海岸とが対照を示している。

ラフィ島は南北9km、東西4kmの南北に細長い小さな島で、面積は20.1km²である。本島の地形は本島西部を南北に走る脊陵で特徴づけられる。尾根の東側は比較的なだらかな丘陵地帯であるが、西側では、山地が海岸線近くまで迫り、急峻な地形となっている。

2-3 気候及び植生

調査地域を含む一帯は、熱帯雨林気候に属するフィリピン共和国の中でも最も降雨量の多い地域である。また、この地域は強い台風の襲来を頻繁に受けることでも有名である。

1984年～1991年の8年間で調査地域のピラク市における年平均降雨量は2,500mmに達し、月平均降雨量は204.1mmである(第2表)。10月～12月は雨季であり、この時期の月別降雨量は10月412.3mm、11月401.1mm、12月333.2mmである(第3表)。第2図にカタンドゥアネス島の月別降雨量を示す。また、月別平均気温を第4表及び第3図に示す。これらに見られるように気温の変化は年間を通じ小さく、年平均気温は26°Cである。年間平均湿度は80%である。

第2表 カタンドゥアネス島の年間降水量

年	単位:(mm)								
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	平均
年降水量	2119	3800	2353	2414	2615	2706	1943	1540	2579
月平均	177	325	196	201	218	225	162	128	204

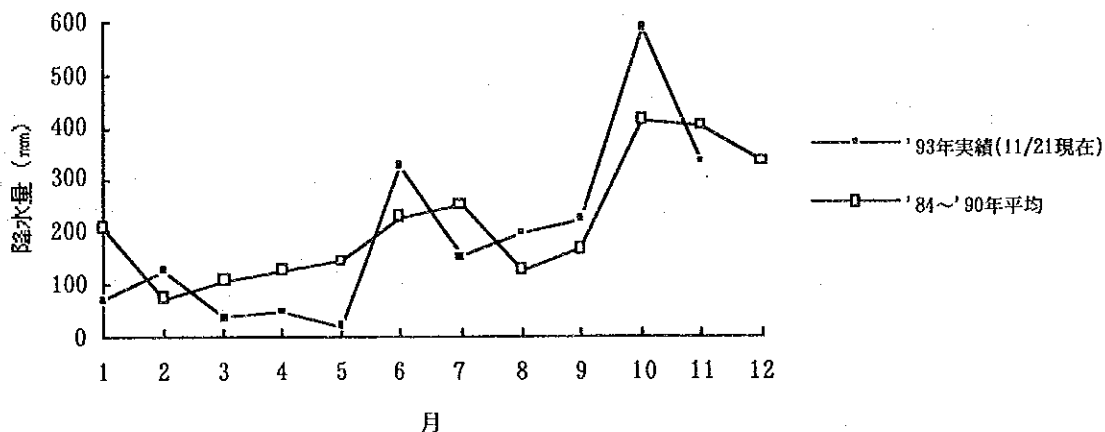
第3表 カタンドゥアネス島の月別降水量

単位：(mm)

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
'93実績	69.1	126.8	34.3	47.6	20.9	324.9	151.6	196.4	226.0	585.7	334.1	—
平均	208.6	72.6	108.1	127.8	146.9	227.9	249.0	124.1	167.4	412.3	401.1	333.2

(但し、1993年実績は11月21日までの降水量、平均は1984～1990年の平均である。)

第2図 カタンドゥアネス島の月別降水量

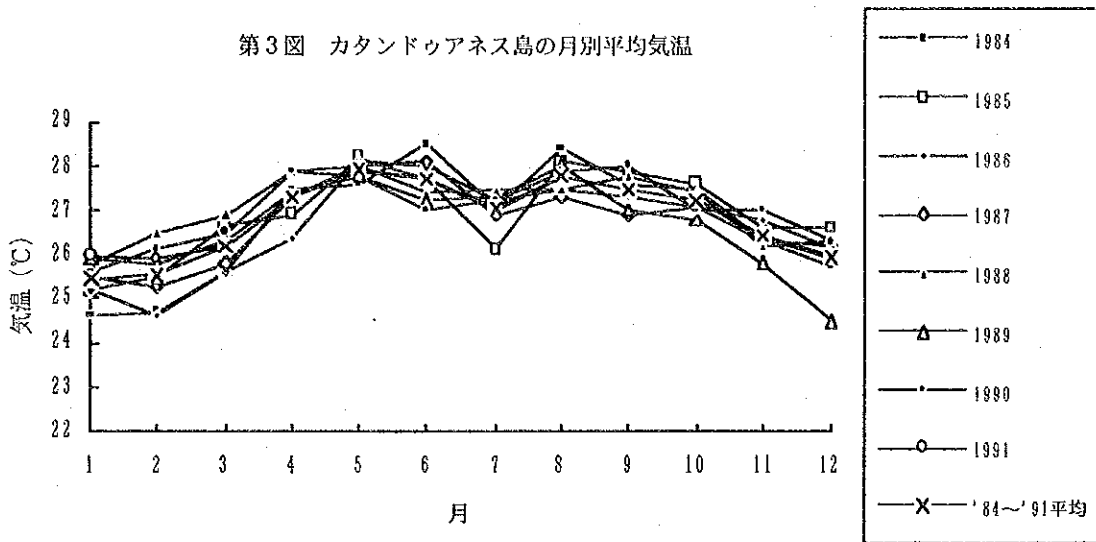


第4表 カタンドゥアネス島の月別平均気温

単位：(°C)

月/年	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	平均
1	24.6	25.2	25.2	25.5	25.8	25.9	25.6	26.0	25.5
2	24.7	25.5	24.6	25.3	26.5	25.8	26.1	25.9	25.6
3	25.6	26.7	25.6	25.8	26.9	26.3	26.5	26.2	26.2
4	27.5	26.9	26.4	27.3	27.9	27.4	27.9	27.3	27.3
5	27.6	28.2	28.1	28.0	28.0	27.8	27.8	27.9	27.9
6	26.5	27.7	28.0	28.1	27.4	27.2	27.0	27.7	27.7
7	27.1	26.1	27.2	26.9	27.5	27.3	27.2	27.0	27.0
8	28.4	28.1	27.5	27.3	27.5	28.0	27.9	27.8	27.8
9	27.6	27.9	27.3	26.9	27.8	27.0	28.0	27.5	27.5
10	27.5	27.6	27.1	27.1	27.4	26.8	27.0	27.2	27.2
11	26.3	26.6	26.8	26.3	26.2	25.8	27.0	26.4	26.4
12	25.7	26.6	26.1	26.2	26.3	24.5	26.3	25.9	26.0

第3図 カタンドゥアネス島の月別平均気温



カタンドゥアネス島の高地は典型的な熱帯雨林に覆われ、森林は全島の46%を占める。植生はフタバガキ、ラワンに覆われる地域が最も広く、竹林も民家の近くに多く見られる。

本島の主要産業の一つであるアバカ、ココナツのプランテーションとして利用される斜面も多い。バト市やビガ市の低湿地にはニッパヤシが群生する。

ラフィ島は島の75%がカヤの草地となっており、熱帯雨林は島の南端部、北端部の25%を占めるに過ぎない。熱帯雨林に覆われた地域は広葉樹の原生疎林が大部分を占めているが、下草にはラタン、蔓植物などが密生する。

本島南西部のガタ(Gata)村鉱徴地では多くの坑道、ピット、トレンチが掘られ、赤焼けした裸地となる部分が見られる。緩やかな斜面は畑作に利用されている。

海岸近くの低湿地にはマングローブが群生する。また、本島の周囲には珊瑚礁の発達が著しい。

2-4 一般情勢

カタンドゥアネス島は1945年にアルバイ(Albay)県から独立してカタンドゥアネス県となった。カタンドゥアネス県はピラク、バト、カラモラン(Caramoran)、パندان(Pandan)、パンガニバン、サンアンドレス(San Andres)、ビガ、バガマノック(Bagamanoc)、バラス(Baras)、ヒグモト、サンミゲール(San Miguel)の11市からなる。1990年現在カタンドゥアネス島の人口は18.7万人である。県庁所在地であるピラク市は人口4.6万人で、県庁舎、病院、郵便局、銀行、小学校、中学校、高校、大学などの施設のほか、飛行場、港があり、カタンドゥアネス島の玄関口となっている。

ベースキャンプを設置したピラク市と、サブキャンプを設置したカラモラン市、ピガ市には市場があり、ほとんどの日用品はここで手に入る。これらの大きな街とその周辺には電気、水道が敷設されている。しかし、サブキャンプを設置したヒトマ(Hitoma)村には市場、電気、水道設備はなく、調査地域全域を見ればこの様な地区が多い。

主な産業は米作・アバカ・ココナツ栽培などの農業と、漁業、林業である。本島内には金・銅・マンガン・重砂・粘土・燐鉱・石炭などの鉱物資源鉱徴地が知られ、過去に小規模に採掘されたものもあるが、現在稼行されているものはない。

ラフィ島はカマリネス南島に属し、ガタ、オリン(Oring)、ダラガ(Daraga)、ゴゴン(Gogon)の4村から構成される。ガタ村はカンボ(Campo)集落とガタ集落よりなり、それぞれに鉱徴地が存在する。1990年現在本島の人口は4,514人で、小学校、中学校、雑貨店がある。ベースキャンプを設置したガタ村には雑貨店があるが、日用品はほとんど手に入らず、また、電気、水道設備もなく、生活環境は厳しい。大部分の住民は、自給自足の生活を営んでいる。

主な産業は漁業・牧畜(肉牛・水牛)・米作・ココナツ栽培などで、この他に本島南西部のガタ村にあるガタ鉱徴地及びカンボ鉱徴地では住民による金の小規模採掘も行われている。

第3章 調査地域の既存地質情報

3-1 既往調査の概要

Philippine Bureau of Mines (現Philippine Bureau of Mines and Geo-sciences, 以下MGB) はカタンドゥアネス島において精力的に鉱徴地の概查的調査を進めている。その初期の一端として、Capistrano(1951, 1952)はカタンドゥアネス島の石炭・銅・マンガン・大理石などの鉱徴地の記載を行った。また、Crispin et al.(1955)はパンガニバン地域の石炭資源及びカタンドゥアネス島の層序について記載した。その後、Miranda and Vargas(1967)はカタンドゥアネス島全域の詳細な調査を実施し、現在の層序をほぼ確立し、本島全域の地質図を作成するとともに石炭・銅・金・燐鉱・マンガン・重砂・粘土などの鉱徴地について記載した。MGB(1982a)は主にMiranda and Vargas(1967)を基にカタンドゥアネス島の地質、鉱徴地の記載を行った。さらに、MGB(1982b)はこれらを基に周辺地域と比較の上にカタンドゥアネス島の地質、鉱徴地の記載を行った。

調査地域の地質図は、カタンドゥアネス島の5万分の1地質図(MGB, 1983a, b, c, d, e, f, g)がある。これらはMiranda and Vargas(1967)の地質図に若干の変更を加えている。また、その他にも個々の鉱徴地について、MGBレガスピ支所による数件の調査報告書がある(Angelos

and Teodoro,1980;Angeles and Teodoro,1983;Teodoro et al.,1988)。

ラフィ島では、本島南西部のガタ鉱徴地とカンボ鉱徴地でPan Philippine Corp.による金の採掘が第二次世界大戦の勃発まで続けられた。

ガタ村の鉱徴地については、MGB, Lajah Lahuy Mining Companyによる数件の調査報告の記録があるが、それらの文献を入手することはできなかった。Torres(1978)はガタ村の鉱徴地について地質及び鉱床の記載を行い、Pan Philippine Corp.によって掘削された坑道のサンプリングを実施し、分析結果を報告している。

調査地域をカバーする地質図としては、ギブゴス(Gibgos)地域の1/50,000地質図(MGB, 1985)がある。

3-2 調査地域周辺の一般地質

フィリピン群島の中で調査地域は地質的にピコール区域に区分される。ピコール区域の地質は緑色片岩、超苦鉄質岩、変成火山岩類、白亜紀～下部第三紀の碎屑岩類及び石灰岩の衝上スライスの存在によって特徴づけられ、これらを漸新世から中新世の堆積岩及び火山岩類が覆っている。本地域の衝上断層は隣接するフィリピン海溝に平行し、南西傾斜を示す(金属鉱業事業団資源情報センター,1992)。特に金・銅鉱徴地として知られるパラカレ(Paracale)地域、カラモアン(Caramoan)半島と調査地域は同様の地質からなるものと考えられている。

3-2-1 カタンドゥアネス島の一般地質

カタンドゥアネス島の地質は下位より、先白亜系カタンドゥアネス層(変堆積岩類)、白亜系ヨップ層(玄武岩質火山岩類)及びこれを整合に覆い一部指交する白亜系ボナボナ(Bonagbonag)石灰岩、第三系始新統パヨ層(砂岩・礫岩・石灰岩など)、漸新統のバタレイ(Batalay)貫入岩類(閃緑岩質)、中新統のブチヒル(Buti Hill)石灰岩、サンビセンテ(San Vicente)層(礫岩)、中新統～鮮新統サントドミンゴ層(石灰岩・頁岩)、更新統ビガ(Viga)層(礫岩)よりなる(MGB, 1983 a,b,c,d,e,f,g)。

本島は東西～西北西走向の2条の衝上断層により、大きく3つの衝上ブロックに分けられる。北部ブロックはヨップ層、パヨ層からなり、中部ブロックはカタンドゥアネス層、ヨップ層、パヨ層からなる。南部ブロックは主にカタンドゥアネス層、ヨップ層、パヨ層、そしてサントドミンゴ層からなる。

本島の金・銅鉱化作用はバタレイ貫入岩類によってもたらされたとされている。バタレイ貫入岩類はバト市～バラス市間に6.5km×1.5kmの分布を示すほか、既存の構造線に沿ってシルや不規則な貫入岩体として分布する(Miranda and Vargas, 1967)。

3-2-2 ラフィ島の一般地質

ラフィ島については詳しい地質記載が得られていないが、ギブゴス地域の1/50,000地質図(MGB,1985)によれば全島安山岩質火山岩類からなる上部中新統ラフィ(Lahuy)層によって構成される。

一方、Torres(1978)によればガタ村の鉱徴地の地質は、南部に東に急傾斜する緑泥石化した最下位の堆積岩類があり、これを覆う安山岩質集塊岩が地域東部及び北部に広く分布する。さらに、これを東に30°傾斜する堆積岩類(礫岩・砂岩・頁岩)が不整合に覆う。この堆積岩類は節理の発達がよく、かつ剪断を被っており、平均0.5cmの石英細脈が発達する。これを覆って西に30°傾斜する安山岩質～玄武岩質火山岩類が分布し、これには節理・剪断の発達が著しく、珪化・黄鉄鉱化を被っている。

ティラ岬(Tila Point)及びパニケ岬(Panique Point)には北東走向の安山岩質貫入岩が見られ、これが地域の鉱化作用をもたらしたとされている。

3-3 調査地域の鉱業略史

3-3-1 カタンドゥアネス島

カタンドゥアネス島は金・銅を始め、重砂・マンガン・石炭・石灰岩・燐鉱・粘土などの多くの鉱徴地が知られ、探鉱調査も比較的盛んに実施されてきている。また、過去には鉱徴地の一部で小規模な採掘が行われたが、大規模な採掘は行われていない。小規模採掘が行われた鉱徴地は、アグバン(Agban)、カロロンガン(Carorongon)、ドゥグイトゥー(Dugui Too)などの金・銅鉱徴地である。しかし、現在稼行されている鉱山はない。詳細な探鉱調査としては、現地企業のCanardico社が実施した、アグバン、ソロン(Solong)、リブホ(Libjo)及びサンペドロ(San Pedro)など、バタレイ貫入岩類模式地周辺の数カ所の金・銅鉱徴地における試錐探鉱を含む調査がある。

また、MGBはギヤムロン(Guiamlong)、ティロッド(Tilod)(Angeles and Teodoro, 1980)、ドゥグイトゥー(Teodoro et al, 1988)、カグラタワン(Kaglatawan)(Angeles and Teodoro, 1983)など金・銅鉱徴地の地質調査、地化学探査を実施したほか、石炭鉱徴地の調査(Capistrano, 1951; Capistrano, 1952; Crispin, 1955)も実施している。第18図に鉱徴位置図、第9表に鉱徴一覧表を示す。

3-3-2 ラフィ島

本島南西部のガタ村付近に金の鉱徴地がある。この鉱徴地では、1939年からアメリカ資本のPan Philippine Corp.による大規模な金鉱採掘が第二次世界大戦の勃発まで続けられたが、日本軍の侵攻によって本地区の採掘事業は中断された。

この鉱山の1940年における青酸処理施設の規模は200 t /日であり、1941年現在の埋蔵量は43,953 t、品位はAu 13.5g/tであった。本地区の鉱山設備は、戦時中に日本軍によってラブラブ島へ移設された(Torres, 1978)。その後1983～1984年にアメリカ資本が入って、約100本のピット、トレンチによる調査を実施したが、アメリカ資本が撤退したことにより、調査は中止された。

地元住民によれば、1987～1988年にオーストラリア資本のIsland Arc社がフィリピン石油公社(PNOC)の下請けで同地区において約15本の試錐探鉱を実施したが、その結果は高品位だが規模が小さいとの評価であった。

現在もガタ村の鉱徴地では、地元住民による小規模な金鉱採掘が行われている。また、海浜砂からパンニングによる金の採集も行われている。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制について

4-1-1 カタンドゥアネス島

本島は西北西～北西走向の2条の衝上断層によって北部、中部及び南部の3ブロックに分けられる。本地域の鉱化作用をもたらしたとされるバタレイ貫入岩類は、中部ブロック南東端において最も広く露出する。中部ブロック南部、南部ブロックにも同貫入岩に属する多くの小貫入岩体が分布する。一方、中部ブロック北部、北部ブロックでは貫入岩体は少なく、北に向かうに連れてその分布は少なくなる傾向が見られる。このような貫入岩の分布の違いから、バタレイ貫入岩類の貫入は衝上断層の活動の後起こったものと推定される。

地質調査の結果、南部ブロックのドゥグイトゥー地区、バト市東方地区、アグバン地区には多くのバタレイ貫入岩類に属する貫入岩体が認められ、それにとまなう鉱徴が多く認められる。貫入活動の中心は本島の南東部にあり、北に向かうに連れて中心から遠ざかるために貫入岩の影響が少なくなるものと推察される。この点では本島南部のポテンシャルは中部、北部よりも高い。しかし、中部ブロック北部、北部ブロックでは確認された貫入岩の露頭はわずかであるが、カロロンガン鉱徴地を始め、ヒラカン(Hilakan)、マビル(Mabil)、デュランガン(Dulangan)などの鉱徴地が分布し、潜頭性の貫入岩体が存在するものと解釈される。

4-1-2 ラフィ島

ラフィ島のガタ村には1930年代から第二次世界大戦の開戦にかけてアメリカ資本のPan Philippine Corp.によって大規模な金の採掘が行われたガタ鉱徴地とカンボ鉱徴地が分布する。

本島の地質は白亜紀に噴出した安山岩質（一部に石英安山岩質・玄武岩質）火山岩類からなるラフィ層である。本島の南西部のガタ村周辺が南北系の断層によって上昇し、ガタ村の鉱徴地では断層東側に比べて、深部の地質が地表に露出している構造が想定される。本島北部のゴゴン村南西方及び本島の南西海岸で見られる玉髓質石英の転石と二次的に形成された酸化マンガンの被覆は、鉱化作用の頂部が地表に露出しているものと解釈される。

ガタ村の精査地域では北部のカンボ地区とガタ地区が金の鉱徴地として知られている。鉱徴地の岩石は著しい熱水変質を被っており、珪化・カリ長石化・絹雲母化が卓越する。カンボ鉱徴地では東西～北西走向の鉱脈が卓越し、ガタ鉱徴地では南北～北西～東西走向の鉱脈が卓越する。鉱脈は黄鉄鉱・黄銅鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱などを伴う含金銀石英脈で、少量の紫水晶を随伴する。地元住民によれば、鉱脈は水平的にも、垂直的にも幅約30cmの富鉱部と幅5cm程度の細脈部が約2m間隔で交互に膨縮しているとのことである。

4-2 地化学異常と鉱化作用について

4-2-1 カタンドゥアネス島

本島で実施した沢砂地化学探査のデータに対して行った主成分分析では説明量の大きい主成分は見い出されなかったが、第1主成分に銅鉱化作用が、第3、第4及び第5主成分に金鉱化作用が表現された。

第1主成分の高得点域は本島中央部のバグサガハン村周辺及びバグサガハン村でバト川に合流するバト川支流に沿った地区に集中している。この地区における鉱徴としてはカグラタワン(Kaglatawan)川上流における銅鉱化が知られているが、地質調査の結果ではこの地域は変質が弱く、鉱化作用の影響は弱いものと考えられる。銅以外で第1主成分において因子負荷量の大きい元素(Pb, Mo, As, Sb)は、酸性岩及び頁岩に多く含有される元素であり、本異常域は、バト川支流の上流域に貫入したバタレイ貫入岩類と周辺の砂岩に由来するものと推察される。

第3、第4、第5主成分の高得点域はカロロンガン鉱徴地、バト市東方鉱徴地帯、ドゥグイトゥー鉱徴地、バグサガハン北東の山間部などに分布が認められる。前3者は既知の鉱徴地であり、これらの地域にさらに精度の高い地質調査を実施することが望まれる。また、バグサガハン北東の山間部についてはこれまで十分な調査がなされたとはいえず、鉱徴も知られていない。今後調査を進めることで新たに鉱徴が発見されることが期待される。

4-2-2 ラフィ島

ガタ村の精査地域における岩石及び土壌地化学探査によって、本島の鉱化作用は金・銀・銅・鉛・亜鉛の鉱化作用で特徴づけられることが明らかとなった。概査地域の土壌地化

学探査の結果、第2、第3、第4主成分が、金・銀及び鉛・砒素・水銀の鉱化作用を示し、ガタ村精査地域の東方に高得点域が重複している。また、本島北部のゴゴン村南西方の地区、本島の南端部にはこれらの主成分のうち1つ又は2つの高得点域が分布するが、全体的に分析値そのものが低い値であるため、地下浅所に稼行対象となる鉱床の賦存を示唆する地化学異常とは考えにくい。また、概査地域の一部の地区で玉随質石英脈の転石と二次的マンガンの被覆がみられることから、概査地域は鉱化作用の最上部に当たる地質状況を示しているものと考えられる。

4-3 有望地区の抽出

4-3-1 カタンドゥアネス島

本地域では、地質調査、沢砂による地化学探査の結果、以下の地区が有望地区として抽出された。

(1) カロンガン地区：本島の北東部、ピガ市東方に位置し、カタンドゥアネス層の砂岩分布域に石英脈の転石が多数認められる。地化学探査の結果、本地域には金・銀・銅・モリブデン・アンチモニーの異常域が分布しており、優勢な含金石英脈の賦存が期待される。

(2) バト市東方地区：バタレイ貫入岩類の模式地近くに位置し、本島で最大の貫入岩体が分布しており、その周辺に多くの金・銅の鉱徴が知られている。地質調査の結果、最大70cmの石英転石も見い出されている。また、地化学探査の結果、付近には金・砒素・銅・モリブデン・アンチモニーの異常域が点在しており、地区の精査を進めることで、優勢な鉱脈が発見される可能性は高い。また、本地区の北東方のアグバン鉱徴地では本島で最も優勢な含金石英脈の露頭が発見されており、これも含めて精査を進めることが望ましい。

(3) ドウグイトゥー地区：沢沿いに砂金鉱床の存在が知られており、地質調査の結果数多くの小貫入岩体が分布することが確認された。貫入岩とその周辺部には熱水変質帯が発達し、黄鉄鉱の鉱染も認められる。また、周辺の砂岩は部分的に弱いスカルン化を受けている。従って、本地区で精密な地質調査を実施することにより、金漂砂鉱床の起源である、一次鉱床が発見されるものと期待される。

(4) バト川東方地区：カタンドゥアネス島の中央部を北から南に流下するバト川の東方の山岳地帯には、金などの地化学異常域が重なっている。この地域はこれまで十分な調査がなされていないため、今後の調査により新たな鉱徴が発見される可能性は高い。

4-3-2 ラフィ島

精査地域ではカンボ鉱徴地及びガタ鉱徴地で強い地化学異常が認められ、これらの地区の鉱化作用の強さを物語っている。

全島を対象とする土壌地化学探査の結果、ガタ村東方地区、ゴゴン村南西地区、ラフィ島南端部が有望地区として抽出された。しかし、指示元素の分析値は全体的に低く、地下浅所に稼行対象となる鉱床が賦存することを示唆するものではない。

第5章 結論及び提言

5-1 結 論

5-5-1 カタンドゥアネス島

第47図にカタンドゥアネス島の調査結果総合解析図を示す。

カタンドゥアネス島では地質調査、沢砂地化学探査の結果、カロロンガン地区、バト市東方地区、ドウグイトゥー地区、バト川東方地区が有望地区として抽出された。

カロロンガン地区にはバタレイ貫入岩類の貫入岩体は見い出されていない。しかし、本地区には無数の石英転石が散在し、また、各種元素の地化学異常域が重なっている。カロロンガン地区の東方のティナガ(Tinaga)川には金やその他の地化学異常が重なっており、ティナガ地区を含むこの地域の地質精査を進め、鉱床の賦存状況を明らかにする必要がある。

バト市東方地区には本島最大のバタレイ貫入岩類に属する花崗閃緑岩を主とする貫入岩体が分布し、周囲には小貫入岩体も多く、鉱徴地の存在も多く知られている。しかし、これら鉱徴地の実態は断片的にしか知られていない。この地区を総合的に調査し、それぞれの鉱徴の規模、品位を明らかにし、それらを総合的に評価することにより、新たな鉱徴が発見され、既知鉱徴が見直される可能性は高い。さらに、本地区の北東方のアグバン地区では本島で最も優勢な含銅石英脈が発見された。従ってバト市東方地区にアグバン鉱徴地を含めた地区について、調査を進めることが望ましい。

ドウグイトゥー地区には本島で最も強い金の地化学異常が現われている。地区には砂金鉱床の存在が知られており、また、バタレイ貫入岩類に属する小貫入岩体が多数分布しており、貫入岩とその周辺部には熱水変質が認められる。また、ドウグイトゥー地区に隣接するヒクミン(Hikming)、ダニコップ(Danicop)の鉱徴はドウグイトゥー地区と一連のものと考えられる。したがって、これらの地区を含めたドウグイトゥー地区の地質精査を実施することが望まれる。

バト川東方の山岳地区には地質調査では金鉱化の兆候は認められなかったものの、金やその他の元素の地化学異常が点在している。この地区にはこれまで十分な調査がなされておらず、地質調査を進めることで新たな鉱徴が発見される可能性は高い。

5-1-2 ラフィ島

第48図にラフィ島精査地域の調査結果総合解析図を示す。

ラフィ島の精査地域ではガタ村鉍微地に顕著な鉍化作用が現われており、地化学データを用いた主成分分析によって金・銀・銅・鉛・亜鉛の鉍化作用の存在が明らかとなった。全島を対象とした地化学探査では、ガタ村東方に同様の地化学異常が認められ、また、本島北部のゴゴン村南西方、本島の南端部にも地化学異常域が認められた。第49図に概査地域の調査結果総合解析図を示す。地質調査の結果からはガタ村の鉍微地では断層によって地下深部の地質が地表に現われている構造が想定されており、これら3地区の地下深所にはガタ村と同様の鉍床が胚胎する可能性がある。しかし、分析値は全体的に低く、コントラストが弱いため、地下浅所に稼行対象となる優勢な鉍床の存在を示唆する地化学異常とは考えられない。本島を取り巻く諸々の条件を勘案すると今後の調査を継続することは難しいと判断される。

5-2 第2年次調査への提言

5-2-1 カタンドウアネス島

(1) カロロンガン地区：マヌリア(Manuria)川中、上流からその支流のカロロンガン(Carorongang)川にかけての地区に種々の地化学異常が重なり、また、カロロンガン川からタガノボル(Taganol)川にかけては無数の石英の転石が認められ、この地区に多くの石英脈が胚胎する可能性を示唆するものと考えられる。また、その東方のティナガ川には金やその他の地化学異常が重なっており、この地区一帯の地質精査を実施し、鉍脈の規制、規模、有用金属の賦存状況を明らかにする必要がある。

さらに石英脈の多い、タガノボル川からカロロンガン川にかけての地区では土壌地化学探査を実施することが鉍床胚胎地区の抽出に有効であると考えられる。

(2) バト市東方地区：バト市東方の地区には本島最大のバタレイ貫入岩類の花崗閃緑岩体が分布し、サンペドロ、リブホ、アロヤオ(Aroyao)、ティロッドなどの鉍微地が点在する。これら花崗閃緑岩体周辺地域に、地質精査を実施し、個々の鉍微地の関係、鉍化規制を明らかにすることは、本島における鉍化作用の本質を探る上で不可欠である。これら鉍微地の規模、有望性も明らかになり、新たな鉍微の発見も期待される。

さらにその北東方には本島で最も優勢な石英脈露頭の発見されたアグバン地区があり、アグバンから本地区にかけての地域には多く貫入岩体、鉍微が存在するものと期待される。アグバン周辺地区についても地質精査の実施が望まれる。

(3) ドウグイトウ地区：本地区には本島で最も強い金の地化学異常が認められ、ま

た、砂金鉱床の存在も知られている。本地区にはバタレイ貫入岩類に属する小貫入岩体が数多く分布し、付近の岩石に熱水変質を与えている。本地区を中心としてヒクミン、ダニコップを含めた地区に対して地質精査を実施することにより、鉱床の実態を明らかにする必要がある。

(4) バト川東方地区：本島中央部のバグサガハン村の東には、本調査によって新たなバタレイ貫入岩類の分布が発見されており、その北東方の山間部には金やその他の地化学異常が点在している。本地区は鉱床探査の面では未調査地に近い状態で、集中的な地質精査を実施することで、新たな鉱徴が発見される可能性がある。

5-2-2 ラフィ島

精査地域においては、地質調査及び岩石地化学探査の結果、既知鉱徴地で粘土化変質、地化学異常などの有望な示徴が認められた。

概査地域においては土壌地化学探査の結果、ガタ村の鉱徴地東方、本島の北部のゴゴン村南西方、本島の南端部の地区に地化学異常が見い出されたが、元素の分析値は全体的に低く、コントラストが弱い。従って、地下浅所に稼行対象となる鉱床の賦存を示唆する地化学異常はないと判断される。精査地域と概査地域の断層による落差、侵食の程度を考慮すると、有望な鉱床があってもかなりの地下深部と推定される。さらに、鉱徴地が海岸に接しているため、開発に際しては海水の進入が予想されることなどにより、今後、本島における調査を継続することは難しいと判断する。

第 II 部 各論

第II部 各 論

第1章 地質概説

フィリピン群島は大きくパラワン (Palawan) ～スル (Sulu) 海の南西部安定地域と、ルソン島～ミンダナオ島に至る北～南東部の変動帯とに別けられる。変動帯に属する地域は地震、火山活動が活発で、その構造運動は変動帯の東西両側から内側に向かって沈み込む海洋プレートの活動によって規定される。変動帯中央には北北西走向、左ずれを示すフィリピン断層が走っている (第4図)。

変動帯は地質的に西部、中央、東部の3地域に区分され、東部地域はさらにシエラマドレ (Sierra Madre)、ピコール、サマル (Samar)、ディワタ (Diwata) に細分される。調査地域はこのうちピコール地域に属し、この地域の地質は隣接するフィリピン海溝に平行する衝上断層の存在で特徴づけられる。

フィリピンの閃緑岩質～花崗岩質貫入活動は先第三紀、古第三紀及び新第三紀のものに区分され、白亜紀-古第三紀、新第三紀の貫入岩が斑岩銅鉛床などの鉛床生成に対して重要であるとされている (第5図及び第6図)。

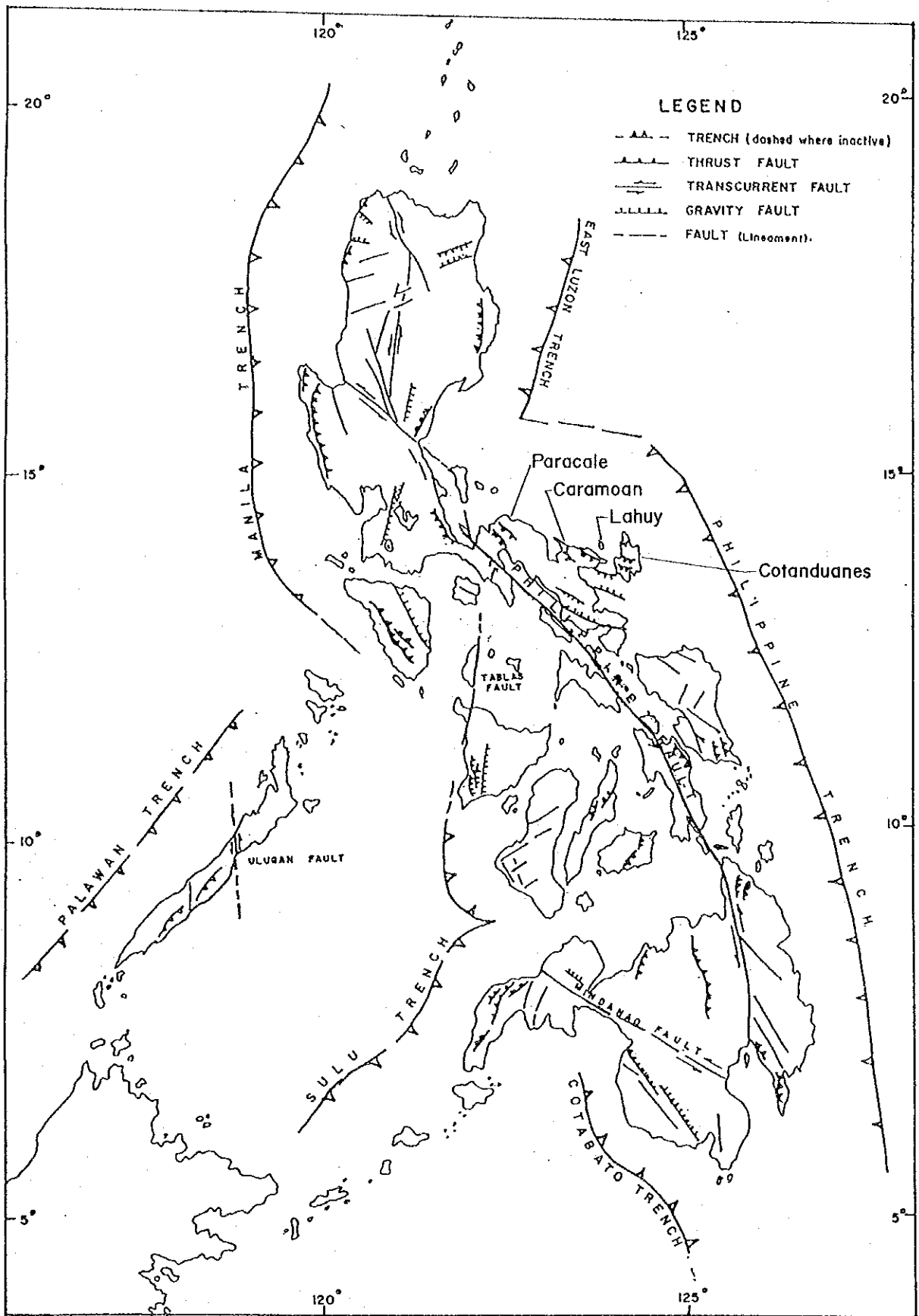
フィリピンには5つの主要な金鉛床地帯バギオ (Baguio)、パラカレ (Paracale)、マスバテ (Masbate)、スリガオ (Surigao)、マサラ (Masara) があり、それらはすべてフィリピン断層に沿った地域に集中している (第7図)。しかし、Mitchell and Balce (1990) は浅熱水性鉛床の分布とフィリピン断層とは関係ないとしている。

調査地域はフィリピン断層からは若干離れた位置にあるが、古第三紀 (カタンドウアネス島) 及び白亜紀 (ラフィ島) の火成活動が活発であった地域であり、また、地質的にパラカレ、カラモアン半島などの金及び銅鉛床地帯と連続するものと考えられ、金・銅鉛化ポテンシャルの高い地域である。

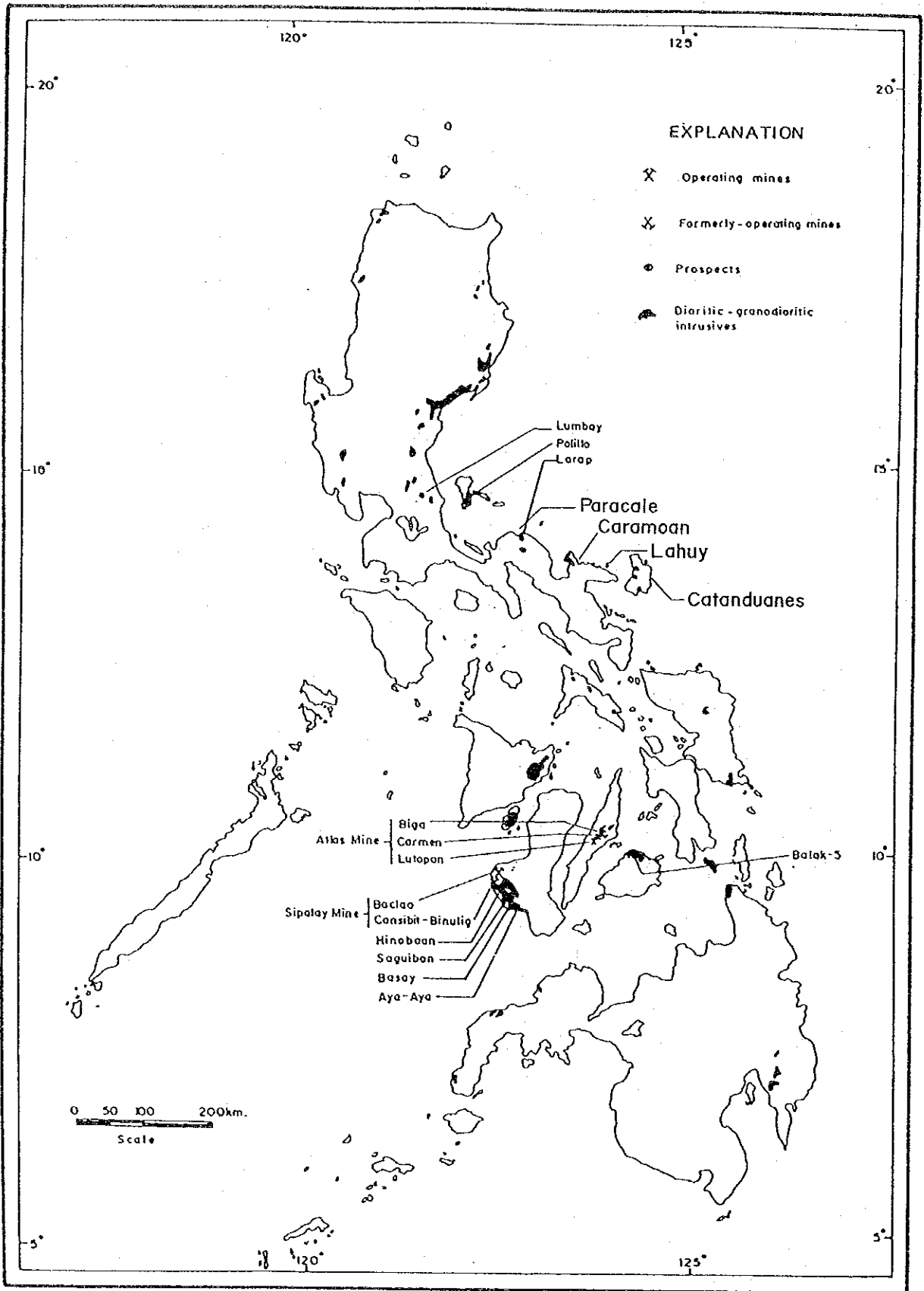
カタンドウアネス島の地質は東西～西北西走向の2条の衝上断層で特徴づけられ、北から北ブロック・中部ブロック・南部ブロックの3帯に分けられる。

各ブロックは変堆積岩類からなる先白亜系カタンドウアネス層、玄武岩質火山岩類からなる白亜系ヨップ層、第三系始新統の堆積岩類よりなるパヨ層などからなり、これらを新第三系～第四系の堆積岩が不整合に覆っている。第三紀漸新世のバタレイ貫入岩類 (閃緑岩質) が始新世以前の地層に貫入しており、本島の金・銅鉛化をもたらしている。本島には金・銅の他にマンガン・重砂・粘土・石炭・大理石・燐鉛などの鉛床地帯が知られている。

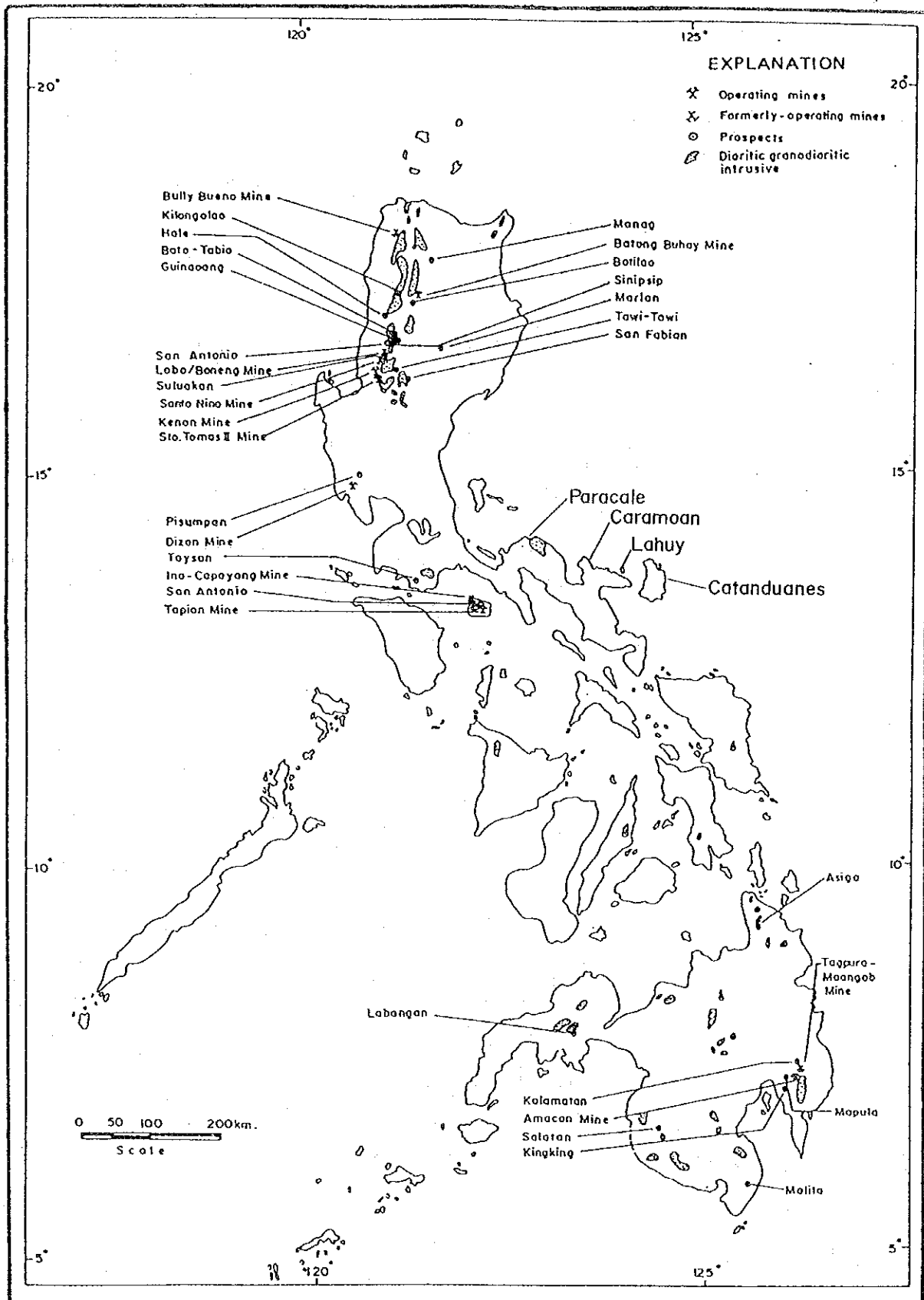
ラフィ島の地質は、安山岩質火山岩類よりなる白亜系ラフィ層からなる。本島南西部のガタ村は古くから産金地帯として知られており、戦前アメリカ資本による Pan Philippine



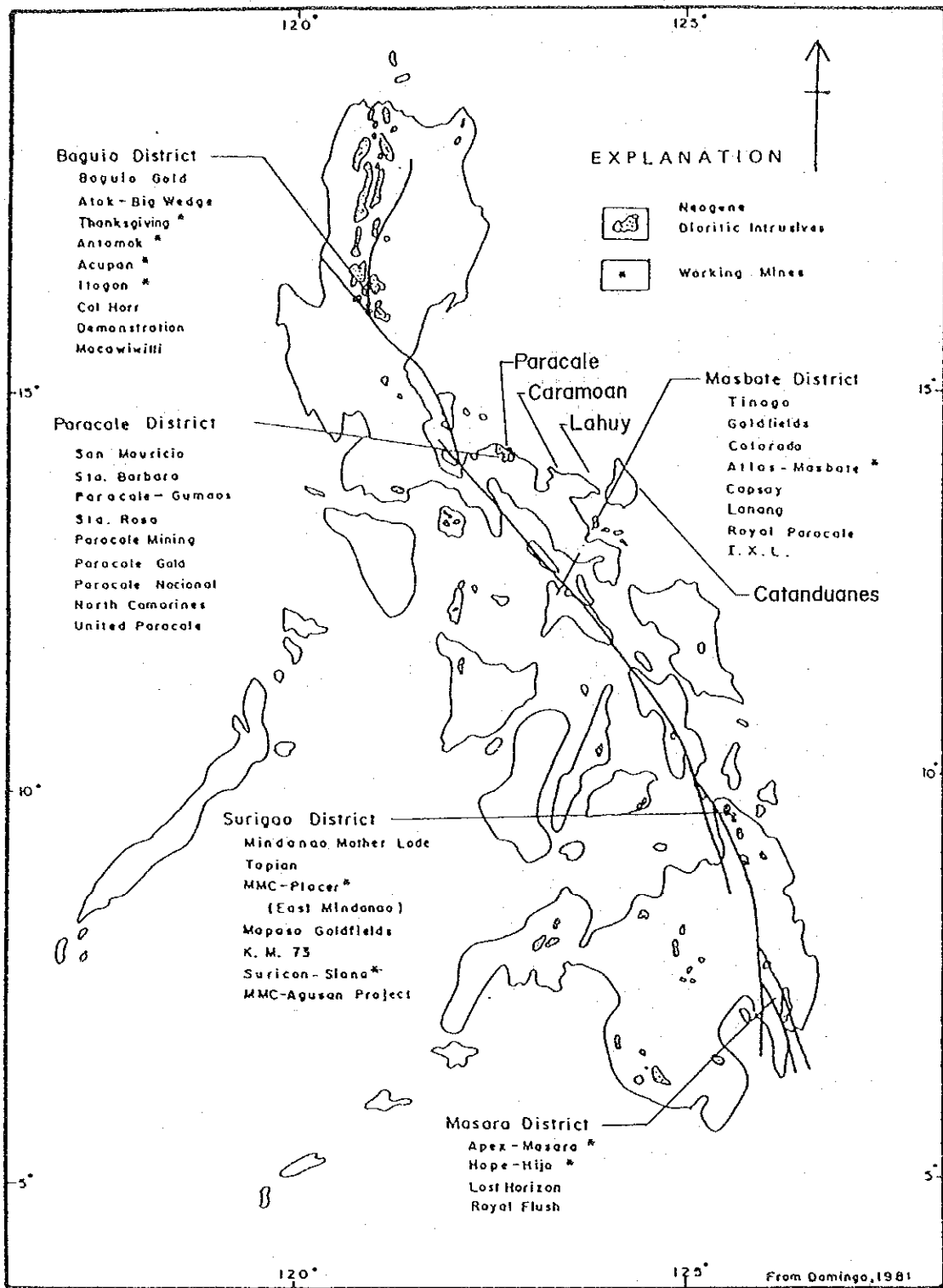
第 4 図 フィリピン群島の断裂系



第 5 図 白亜紀—古第三紀閃緑岩—花崗閃緑岩質貫入岩の分布とそれに伴う斑岩銅鉍床



第 6 図 新第三紀閃綠岩—花崗閃綠岩質貫入岩の分布とそれに伴う斑岩銅鉱床



第 7 図 フィリピン群島における金鉱床区分布図

Corp.によって金の採掘が大規模に行われた。熱水変質を被ったガタ村の鉍徴地の地質とその東の新鮮な岩石との間には際立った差異が認められ、ガタ鉍徴地の地質がその東側に比べ、断層(推定)により上昇した構造が想定される。

第2章 カタンドゥアネス島

2-1 調査方法

全島の地質概査を実施し、その地質構造を把握し、鉍化作用と地質構造の関係を明らかにするとともに、既存の1/50,000地質図(MGB,1983a,b,c,d,e,f,g)に修正を加えた。また、全島を対象とした沢砂地化学探査により有望地区の抽出を行った。

調査には縮尺1/50,000地形図を1/10,000に拡大した地形図を使用した。また、ルートマップは縮尺1/50,000地形図を1/25,000に拡大した地形図にまとめ、既存の1/50,000地質図に修正を加え、1/50,000地質図(PL-2)及び1/100,000地質図(PL-3)を作成した。沢砂及び岩石試料採取位置は1/50,000地形図(PL-1)にまとめた。

地質調査は、全島から調査ルートが片寄ることのないように、既存地質情報を十分考慮して水系を選択し、これに沿って実施した。

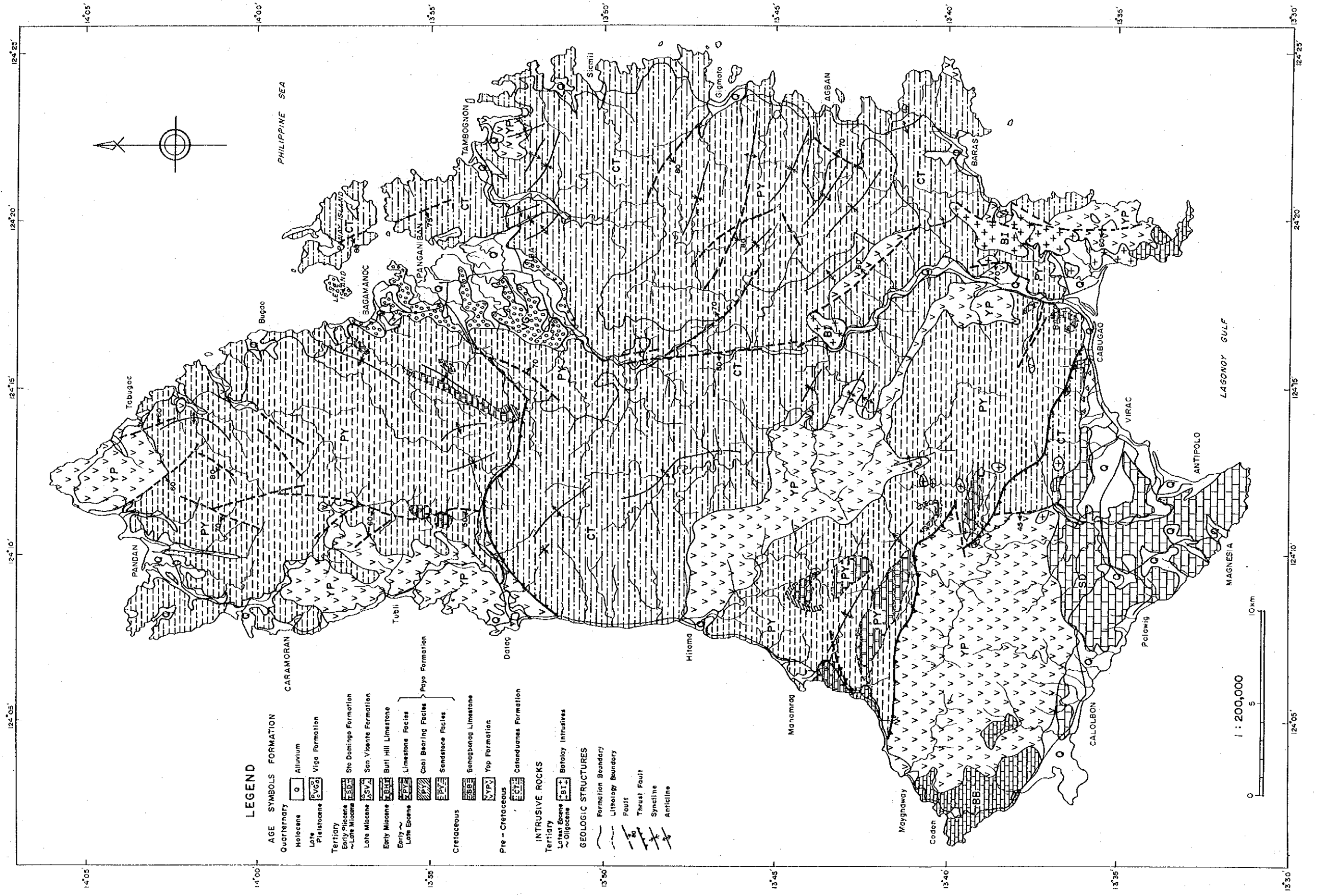
沢砂の採取は上記水系に沿って地質調査と平行して行った。試料採取位置の選定に当たっては採取位置が片寄ることのないように注意した。沢砂試料は原則として水流中央部で採取し、現地で-80メッシュに篩別けし、風乾後フィリピン側と日本側で折半し、一方を分析に供した。採取試料の総数は717個である。

2-2 地質調査

2-2-1 地質概説及び地質構造

調査地域の地質は1/50,000地質図によれば下位より、先白亜系カタンドゥアネス層(変堆積岩類)、白亜系ヨップ層(玄武岩質火山岩類)及びこれを整合に覆い、一部指交する白亜系ボナボナ石灰岩、第三紀始新統パヨ層(砂岩・礫岩・石灰岩など)、漸新統のバタレイ貫入岩類(閃緑岩質)、中新統プチヒル石灰岩、サンビセンテ層(礫岩)、中新統～鮮新統サントドミンゴ層、更新統ピガ層(礫岩)よりなる(MGB,1983a,b,c,d,e,f,g)。第8図にカタンドゥアネス島の地質図を、第5表に模式層序表を示す。

島は東西～西北西走向、南傾斜を示す2条の衝上断層により、北部、中部、南部の3つの衝上ブロックに分けられる。



LEGEND

AGE SYMBOLS FORMATION

Quaternary Q Alluvium

Holocene H

Late Pleistocene VP Viga Formation

Tertiary

Early Pliocene ~ Late Miocene SDD Sto Domingo Formation

Late Miocene SVZ San Vicente Formation

Early Miocene BHL Buri Hill Limestone

Early ~ Late Eocene LFC Limestone Facies

LBF Lool Beer'ing Facies } Pajo Formation

SCF Sandstone Facies

Cretaceous

GOL Gonesbong Limestone

Pre - Cretaceous

YFP Yop Formation

CTF Catarduanes Formation

INTRUSIVE ROCKS

Tertiary BT Batoley Intrusives

GEOLOGIC STRUCTURES

Formation Boundary

Lithology Boundary

Fault /

Thrust Fault /

Syncline /

Anticline /

第 8 図 カタンドウアナス島の地質図

第 5 表 カタンドゥアネス島の模式層序表

Period	Epoch	Symbols	Formation	Lithology	Mineralization	
Quaternary	Holocene	Q	Alluvium	Clay, Silt, Sand and Gravel		
	Late Pleistocene	VG	Viga Fm	Conglomerate, Sandstone, Siltstone		
		SD	Sto Domingo Fm	Coralline, Sandy and Marly Limestone, Tuffaceous Shale, Siltstone, Lignitic Coal		
	Tertiary	Early Pliocene ↙ Late Miocene	△	San Vicente Fm	Conglomerate, Sandstone	
△			Buti Hill Limestone	Coralline Limestone		
Oligocene		+	Batalay Intrusives	Diorite, Andesite Porphyry and Aplite	Cu, Au	
		+	Sipi Limestone	Limestone		
Eocene		+	Payo Fm	Payo Fm	Coal bearing Conglomerate, Sandstone Siltstone, and Limestone	
		+			Cabugao Sandstone	Sandstone, Shale, Conglomerate
		+	BB	Bonagbonag Limestone	Limestone, (Shale, Siltstone)	
		+	VP	Yop Fm	Basaltic Pillow Lava, Volcanic Breccia, Arkosic and Tuffaceous Sandstone, Chert	Mn
Cretaceous				Catanduanes Fm	Sandstone, Claystone, conglomerate, Phyllite and Low Grade Schist	
Pre Cretaceous						

(1) 北部ブロック

北部ブロックにはヨップ層及びこれを不整合に覆うパヨ層が広く分布し、比較的緩やかな山地を形成している。

ヨップ層は本地区の北端部、西部にまとまった分布を示すほか、本地区東部にも沢底などの低地にパヨ層に囲まれた内座層として地表に現われている。

パヨ層は本地区中央～東部に広い分布を示し、東端部で更新統ピガ層の礫岩に不整合に覆われる。

(2) 中部ブロック

中部ブロックは東西系衝上断層を持って北部ブロックに衝上しており、その境界は北に傾斜した急崖となっている。本地区にはカタンドゥアネス層、これを不整合に覆うヨップ層、さらにこれを不整合に覆ってパヨ層が分布し、非常に急峻で深い山地を形成している。

カタンドゥアネス層は本地区の北部～東部に広い分布を示し、その南部でヨップ層に、東部山間部でパヨ層に不整合に覆われるほか、キリキリハン (Kilikilihan) 村～シアイ (Siai) 村間のバト川東方4kmの付近でヨップ層に、中部ブロック北西部オグボン (Ogbong) 村でパヨ層に、北東部のブエナビスタ (Buena Vista) 村でヨップ層に、ピガ市付近で更新統ピガ層に、それぞれ不整合に覆われる。カタンドゥアネス層は著しく褶曲し、断層の影響を強く受けており、その構造は極めて複雑である。また、南東部でバタレイ貫入岩類の貫入を受ける。

ヨップ層はカタンドゥアネス層を不整合に覆ってヒトマ村～サンミゲール村に北西走向の分布を示すほか、キリキリハン村～シアイ村間のバト川東方4kmの付近、北東部のブエナビスタ村でカタンドゥアネス層を不整合に覆って分布する。ヨップ層は南西部でパヨ層に不整合に覆われる。

パヨ層は本地区南西部にヨップ層を不整合に覆って北西走向の広い分布を示すほか、東部山間部でカタンドゥアネス層を不整合に覆って広い分布を示す。また、南東部でバタレイ貫入岩類の貫入を受ける。本地区の地層の構造は複雑であるが、大局的には北西～西北西方向の軸を持つ褶曲に支配されている。

バタレイ貫入岩類は本地区南東部に分布するほか、山間部の各地に小貫入岩体として分布する。

本地区南東端にはヨップ層、ボナボナ石灰岩を不整合に覆って、下部中新統のプチヒル石灰岩が分布している。

(3) 南部ブロック

南部ブロックは西北西走向の衝上断層を境界として中部ブロックに衝上する。本地区は

主にカタンドゥアネス層，ヨップ層，パヨ層，そしてこれらを不整合に覆うサントドミンゴ層よりなる。

カタンドゥアネス層はヨップ層と断層関係で接し，ドゥグイトー村以東に分布する。

ヨップ層は衝上断層を介して中部ブロックのパヨ層に接する。また，本地区のヨップ層分布域にはヨップ層を整合に覆い，あるいはヨップ層に指交してボナボナ石灰岩が分布する。本地区のヨップ層はメランジェ堆積物であるとする見解もある。

ヨップ層，カタンドゥアネス層は上部中新統～下部鮮新統のサントドミンゴ層に不整合に覆われる。また，本地区南東部のサンピセンテでカタンドゥアネス層は上部中新統サンピセンテ層に不整合に覆われる。

本地区のカタンドゥアネス層，ヨップ層にはバタレイ貫入岩類に属する花崗閃緑岩，斑岩（安山岩質）の小岩体が数多く貫入している。

2-2-2 地質各説

(1) カタンドゥアネス層

Meek (1938) は本層の一部を Agban Phyllites と記載したが，その後 Capistrano (1951a) はこれを Cabugao Sub-greywacke の細粒層とし，先第三系とした。しかし，Miranda and Vargas (1967) は Agban Phyllites が本層の一部分であること，Agban Phyllites を含む本層と Cabugao Sub-greywacke が層序的に区分可能なことから，本層をカタンドゥアネス層と再定義した。

本層は調査地域における最下位層をなし，変成作用を被った砂岩・泥岩・片岩及び礫岩からなり，中部ブロックの西海岸から東海岸にかけて広い分布を示すほか，南部ブロックの南東部にヨップ層とは断層関係で分布する。また，カタンドゥアネス島北東に隣接するバナイ島は本層からなる。

砂岩は一般に硬質で級化層理を示し，緑泥石化・緑簾石化を被って灰緑色を呈する。泥岩は灰緑色～黒色を呈し，砂岩に挟まれて互層をなす。中部ブロック北東部のピガ市南西方に見られる砂岩は北西方向の片理を示す低度の片岩となっている。また，今回の調査で礫岩は確認されなかったが，Miranda and Vargas (1967) は緑簾石のセメントと長石粒よりなる基質が玄武岩質の小礫を膠結する茶褐色の礫岩薄層が稀に砂泥互層に挟まれることを報告している。南部ブロックのダニコップ鉞徴地付近の本層中には緑簾石化・柘榴石化を被った弱スカルンと呼びうる岩石が分布する。これらの地層は褶曲，断層の影響を強く受けており構造は複雑であるが，中部ブロックの本層には北西走向の軸を持つ褶曲構造が発達している。

鏡下で本層の砂岩 (BCR-002) には，砂粒に斜長石・普通角閃石が認められる。基質部は

孔隙が多く、微細な沸石類によって充填されている。本層の片岩 (BCR-043) は鏡下で斜長石からなる砂粒が片理の発達する基質中に含まれる組織を示し、斜長石の砂粒は方解石化を被っている。基質は微細な絹雲母・方解石・少量の石英などの結晶からなり、定方向性を示す。

本層から化石は見い出されておらず、時代については疑問の余地が残るものの、Miranda and Vargas(1967)は本層をミンドロ(Mindoro)島のマンサレイ(Mansalay)層(Teves et al, 1949)に対比し、ジュラ紀としている。また、Miranda and Vargas (1967) は本層の層厚を3,000mとした。

(2) ヨップ層

ヨップ (Yop) 火山岩類の名称はCapistrano(1951a)が本島北端のヨップ岬 (Yop Point) の火山岩に対して初めて用いたが、Miranda and Vargas (1967) はこの火山岩類に含まれるアルコース砂岩・凝灰質砂岩・チャートも含めてヨップ層とした。

本層はカタンドゥアネス層を不整合に覆い、ボナボナ石灰岩に整合的に覆われ、一部これと指交する。また、北部ブロック及び中部ブロックではパヨ層に不整合に覆われ、南部ブロックでは サントドミンゴ層に不整合に覆われる。

北部ブロックの北端部、北西部に分布するほか、中部ブロックのヒトマ村からサンミゲール村にかけてと、南部ブロックのボナボナ岬 (Bonagbonag Point) からサンビセンテにかけての地域にそれぞれ西北西方向の帯状分布を示す。また、本島東部のカタンドゥアネス層分布域にも数カ所に分布する。また、北部ブロックのパヨ層分布域では沢底などの低地数カ所に、下位のヨップ層の玄武岩質溶岩・凝灰角礫岩が内座層として露出する。

本層は主に海底に噴出した玄武岩質～安山岩質の溶岩・凝灰角礫岩・凝灰岩などの火山岩類からなり、アルコース砂岩・凝灰質砂岩・チャートなどを挟む。また、本調査においてカールボン村北方1.5kmの沢で本層中に斑礫岩の露頭が確認されたが、関係は不明である。

玄武岩は一般にスピライト化を被っており、細粒～中粒で曹長石・普通輝石の斑晶を含む斑状組織を示す。時に斜長石斑晶は7mm大に及び特徴的な粗粒斑状組織を呈する玄武岩となる。新鮮な部分では灰緑色～暗緑色を示すが赤褐色に変質・風化した部分が多い。本層には特徴的に低品位マンガン鉱が含まれる。

鏡下で本層の玄武岩 (ACR-053, BCR-001) は斜長石・角閃石・普通輝石の斑晶の粒間を主に短冊状斜長石及びガラスからなる石基が埋める斑状・充填状組織を示す。斜長石の曹長石化・絹雲母化、苦鉄質鉱物の絹雲母化・緑泥石化が普遍的に認められ、二次的方解石の生成も目立つ。また、石基の酸化鉄ないしは水酸化鉄による汚染も認められる。石基中に細粒磁鉄鉱が顕著に認められる試料 (BCR-036) もある。

南部ブロックのヨップ層はメランジェ堆積物であるとする説があり、それによればボナボナ石灰岩はヨップ層に取り込まれた異地性岩塊とされている。また、今回の調査では確認されなかったが、ブヨ (Buyo) 村東方1.5kmのヒクミン村付近の本層には超塩基性岩が挟まれている (Narido, 私信)。

本調査で採取したヨップ層火山岩類の化学分析結果を第6表に示す。ヨップ層の火山岩類のSiO₂含有量は47.54%~56.59%の範囲にある。また、本層の火成岩3試料のK-Ar年代測定結果は38.7±0.9Ma~67.7±2.1Maを示し (第8表)、白亜紀後期から第三紀漸新世を示した。第三紀を示した2試料 (DCR-008, GCR-004) については、鏡下で方解石・緑泥石・絹雲母・黄鉄鉱などの二次鉱物の生成が認められ、バタレイ貫入岩によって時代が若返っている可能性が考えられる。

本層の層厚は現在のところ不明である。

(3) ボナボナ石灰岩

Santos et al. (1955) はこの石灰岩を本島で最も古い地層として、模式地のボナボナ岬にちなんでボナボナ石灰岩と名付けた。

本石灰岩は概ね珊瑚化石からなり、細粒~中粒の成層した石灰岩で、新鮮な部分では灰白色~薄茶色、風化部では赤褐色を呈する。

本岩は模式地のボナボナ岬付近に広い分布を示すほか、コマガイカイ (Comagaycay) 川上流、中部ブロックのパヨ層分布域のヒラワン (Hilawan) 村付近、南部ブロックのカタンドゥアネス層分布域のダニコップ村付近に狭い分布を示す。

本調査で化石の採取は行わなかったが、MGB (1982b) によれば本層の下部から下部白亜紀を支持するOrbitolina?が、本層の上部から上部白亜紀を示すGlobotruncanaを産する。Capistrano (1951a) は本層の層厚を300mとしている。

(4) パヨ層

Miranda and Vargas (1967) は本島に広く露出する第三紀最下位の地層をパヨ層と名付けた。模式地は本島北東部のパヨ (Payo) 町である。

本層は下位からカブガオ砂岩部層 (Cabugao Sub-greywacke)、ヒトマ-パヨ夾炭層 (Hitoma-Payo Coal Measure)、シビ石灰岩 (Sipi Limestone) の3部層からなり、北部ブロックに広く分布するほか、中部ブロックのヨップ層の南に西北西方向の分布を示す。また、中部ブロック東部の山間部にはカタンドゥアネス層を不整合に覆って広く分布する。パヨ層は北部ブロック東部で上部更新統のピガ層に不整合に覆われる。

Meek (1938) は本層の層厚を模式地のカタンドゥアネス島北東部で1,500mとしている。

Miranda and Vargas (1967) によれば本層の時代は第三紀始新世である。

(4-1) カブガオ砂岩部層

Capistrano (1951a) はこの砂岩を先第三紀層としてカブガオ砂岩 (Cabugao Sub-grey-wacke) と命名した。しかし, Miranda and Vargas (1967) はこの地層の岩石学的特徴から, これを本島における第三紀最下位の地層として再定義した。

本部層の砂岩は層理が明瞭で, 色調は淡灰色から赤褐色まで変化に富み, シルト質・長石質・石灰質など岩質も変化に富むが, 良く固結した部分はカタンドゥアネス層の砂岩と区別が難しい。本部層はパヨ層分布域の大部分を占めており, 複雑な褶曲構造を示す。北部ブロックのイニパン (Inipan) 川中流にはヨップ層の玄武岩の礫を含む本層の基底礫岩が露出し, これが上位の級化層理を示す砂泥互層に移化するのが観察される。また, タラヒッド (Talahid) 川支流に露出する本部層には貝化石の破片が多く含まれる。

鏡下で本部層の砂岩 (ACR-010) は層理が明瞭で, 砂粒子の基質部は方解石化している。砂粒子には中量の斜長石と少量の普通角閃石が認められ, 斜長石は一部方解石化している。また, 丸味を帯びた不透明鉱物が散在する。

Miranda and Vargas (1967) は本部層の厚さを225~1,320mとしている。

(4-2) ヒトマ-パヨ夾炭層

ヒトマ-パヨ夾炭層はパヨ層中部層に対してMiranda and Vargas(1967)が定義したものである。本部層に関してはMGBによる調査報告書が数件ある(Capistrano, 1951b; Capistrano, 1952; Crispin et al., 1955)。本部層は礫岩・砂岩・シルト岩・頁岩及び石灰岩からなり, 瀝青炭からなる石炭層を挟在する。この中で頁岩・石灰岩が優勢で, 礫岩・砂岩・シルト岩は量的に少なく, その分布は本部層下部に限られる。石炭層は北部ブロックのパヨ地域で23~450cmの厚さを持つ。Miranda and Vargas(1967)はヒトマ-パヨ夾炭層の層厚を175mとしている。

(4-3) シピ石灰岩

シピ石灰岩の名はバト川支流の, シピ (Sipi) 川に露出する含珊瑚石灰岩に対して, Capistrano (1951a) によって命名された。本岩は細粒~中粒で化石を含み, 塊状無層理で, 淡灰色~暗灰色を呈する。

Miranda and Vargas (1967) は本岩の層厚を30~250mとしている。

(5) バタレイ貫入岩類

Capistrano (1951) は島の南東部, バタレイに露出する岩石についてバタレイ安山岩の名称を与えた。しかし, Miranda and Vargas (1967) はこの岩石が組成的, 組織的に安山岩のみではないことを指摘して, バタレイ貫入岩類と改名している。

本岩類は岩質的には中粒~粗粒角閃石黒雲母閃緑岩・黒雲母花崗閃緑岩・角閃石斑岩

(安山岩質)・安山岩・玄武岩・アプライトからなり、本島の南部を中心に数多くの小貫入岩体として散在している。本岩類の貫入は被貫入岩に熱変質を与えており、本島の金及び硫化物鉱床は本岩類の貫入によってもたらされたと考えられている。被貫入岩に見られる変質の主なものは、黄鉄鉱化・緑簾石化・珪化・緑泥石化及び粘土化などである。

鏡下で本岩類の角閃石斑岩(ACR-026)は斑状組織を示し、斑晶は斜長石・普通角閃石からなり、他に微量の石英・自形のジルコン・黄鉄鉱が認められる。斜長石は累帯構造を示す。石基は細粒のシリカ鉱物・普通角閃石からなり、少量の不透明鉱物を含んでいる。BCR-032では斜長石の方解石化・角閃石の絹雲母化が認められる。花崗閃緑岩(ACR-037)は斜長石・普通角閃石・黒雲母・シリカ鉱物・少量の普通輝石・不透明鉱物などからなる。

模式地付近において本岩類は南北6.5km、東西1.5kmの大きな分布を示す。また、本調査でバト川中流のバグサガハン村東方に南北2km、東西1.5kmの貫入岩体が発見された。模式地周辺のカタンドゥアネス層、ヨップ層、ボナボナ石灰岩、パヨ層には数多くの小貫入岩体が分布し、この地区にはアグバン、ピンチカヤン岬(Vinticayan Point)、ティロッド、サンベドロ、リブホ、アロヤオ、サンミゲールなど、数多くの金・銅鉱微地が分布する。また、南部ブロックのドウグイトゥー周辺のカタンドゥアネス層、ヨップ層、パヨ層に夥しい数の貫入岩体が存在するが、本地区の周辺にもドウグイトゥー、ダニコップなどの鉱微地が分布する。

本岩類を対象に実施した化学分析の結果では、SiO₂含有量は47.94%から56.59%までの広い組成範囲を示し(第6表)、Miranda and Vargas(1967)の記載を裏付ける結果となっている。

今回の調査で、バタレイ貫入岩類の3試料についてK-Ar年代測定を実施した(第8表)。今回得られたバタレイ貫入岩類の年代は30.2±1.0Ma~39.5±0.9Maで、第三紀始新世末期~漸新世の年代を示しており、Miranda and Vargas(1967)が層位的関係から示した年代と良い一致を示している。

(6) ブチヒル石灰岩

ブチヒル石灰岩はナグンブアヤ岬(Nagumbuaya Point)北西のブチヒルに露出する珊瑚を含む石灰岩に対してMiranda and Vargas(1967)が定義した。

本岩は淡灰色を呈し薄く成層しており水平または緩傾斜を示す。本岩は珊瑚化石・有孔虫化石に富み、その時代は中新世前期である。模式地でボナボナ石灰岩、ヨップ層及びバタレイ貫入岩類を不整合に覆う。

Miranda and Vargas(1967)は本岩の層厚を100mとしている。

(7) サンピセンテ層

Miranda and Vargas(1967)は、ピラクの3km東のサンピセンテ村に露出する礫岩・砂岩

に対してサンピセンテ礫岩と命名したが、1/50,000地質図 (MGB, 1983a, b) ではこれをサンピセンテ層と改名された。

Miranda and Vargas (1967) 及びMGB (1983b) はカロールボン市西方のカブカブ (Cabcab) 村にサンピセンテ層の分布を報告しているが、今回の調査ではこれは見い出されず、バタレイ貫入岩類に属すると思われる閃緑岩が露出するのみであった。

本層は連続性の悪いレンズ状岩体として分布し、バタレイ貫入岩類の花崗閃緑岩・シビ石灰岩・ブチヒル石灰岩・玄武岩・砂岩・チャートなどの礫を含む。本層はカタンドウアネス層を不整合に覆い、サントドミンゴ層に不整合に覆われる。基底部が中新世上部のサントドミンゴ層に覆われることから、本層の時代は中新世後期とされている。

Miranda and Vargas (1967) は本層の層厚を50mとしている。

(8) サントドミンゴ層

本層はCapistrano (1951a) がマグネシア (Magnesia) 石灰岩としたものでMiranda and Vargas (1967) はこれを苦灰岩質石灰岩と混同の恐れがあるとして、サントドミンゴ層と改めた。

ビラク市～カロールボン村の南に広がる緩やかな丘陵地帯は本層によって形成されている。岩質は含珊瑚石灰岩、砂質～泥灰質石灰岩からなり、上部で凝灰質・泥灰質頁岩に整合的に覆われる。Miranda and Vargas (1967) はこの頁岩に瀝青炭層が挟まれることを報告している。

本層はカタンドウアネス層、ヨップ層を不整合に覆い、本層の石灰岩から中新世後期を示す化石が、凝灰質頁岩からは鮮新世を示す化石が発見されている (Miranda and Vargas, 1967)。

Miranda and Vargas (1967) によれば層厚は変化に富むが、平均80mとされている。

(9) ビガ層

ビガ礫岩の名前はCapistrano (1951a) , Crispin et al. (1955) が島の北東部ビガ市周辺に広く分布する礫岩に対して使用した。1/50,000地質図 (MGB, 1983c) はこれをビガ層と改めている。

本層は中礫～巨礫サイズの円～亜円礫を砂質マトリックス中に含み、特徴的に赤褐色を呈する。また、礫岩には部分的に砂岩・シルト岩のレンズが挟まれる。

本層はバヨ層、カタンドウアネス層を不整合に覆っている。

Miranda and Vargas (1967), 1/50,000地質図 (MGB, 1983c) では更新世後期としている。

(10) 沖積層

主要河川沿い、海岸部に発達し、未固結の礫・砂・シルト・粘土などからなる。

2-3 火成岩の特性及び活動年代

2-3-1 火成岩の化学組成

調査地域に分布する火成岩は白亜系ヨップ層の玄武岩質火山岩類と、第三紀漸新世のバタレイ貫入岩類に属する花崗閃緑岩、斑岩(安山岩質)がある。今回これらにラフィ島の安山岩質火山岩類4試料を加えた21試料について主成分・微量成分の化学分析を実施した。微量成分については金・銀・砒素・銅・モリブデン・鉛・硫黄及び亜鉛の8成分について分析した。

主成分及び微量成分の分析にはICP-AES法を用いた。ただし、FeOの分析は滴定法により、金の分析は中性子放射化分析法、硫黄の分析は高周波炉燃焼法で測定した。

検出限界値は金が1ppb、銀が0.2ppm、砒素・鉛・亜鉛が2ppm、銅・モリブデンが1ppm、硫黄が0.001%であり、主成分元素については0.01%である。

(1) 火成岩の主成分組成

第6表に火成岩の主成分組成及びノルム計算結果を示す。また、以下のデータの表示にはハーカー図・ACF図・AFM図・QAP図・An-Ab-Or図を用いたが、QAP図・An-Ab-Or図の作成にはノルム値を用いた。

図表中、岩種は

1	: バタレイ貫入岩類
2	: ヨップ層火成岩類
3	: 南部ブロックヨップ層の玄武岩質砂岩
4	: ラフィ層火山岩類

である。

南部ブロックのヨップ層分布域で採取された、黒色玄武岩質砂岩試料(ACR-082)は、鏡下では円磨された粒径2mmの玄武岩円礫を含む玄武岩質凝灰質砂岩で、SiO₂含有量最低値の42.09%を示す。本試料は碎屑岩であることが明らかとなったため、岩石学的検討からは除外した。

(1-1) バタレイ貫入岩類

バタレイ貫入岩類の内SiO₂含有量が60.4%以上を示す7試料については、第10図のQAP図に示す通り花崗閃緑岩～トータル岩～石英モンソニ岩～石英閃緑岩に分類される。ハーカー図(第9図)では、分化指数(SiO₂)が増すにつれて各成分の含有量が減少または増加しており、一連の分化トレンドを示す。AFM図でもトレンド上に配列している。ACF図を用いた分類(White and Chappell, 1970)では、全てがIタイプに分類される。

一方、SiO₂含有量が60.4%未満の3試料は、組成的にはモンソニ閃緑岩(BCR-036)、モンソニ岩(GCR-008)、斑岩(GCR-006)に分類されるものであり(第10図)、その他の7試料とは異なっている。ハーカー図でも他の試料が示す分化トレンドとははずれた位置にプロットされる成分が多くみられる。第13図でもFe側にシフトした、別のトレンド上に分布

第 6 表 火成岩の主成分組成及びノルム計算結果表(1)

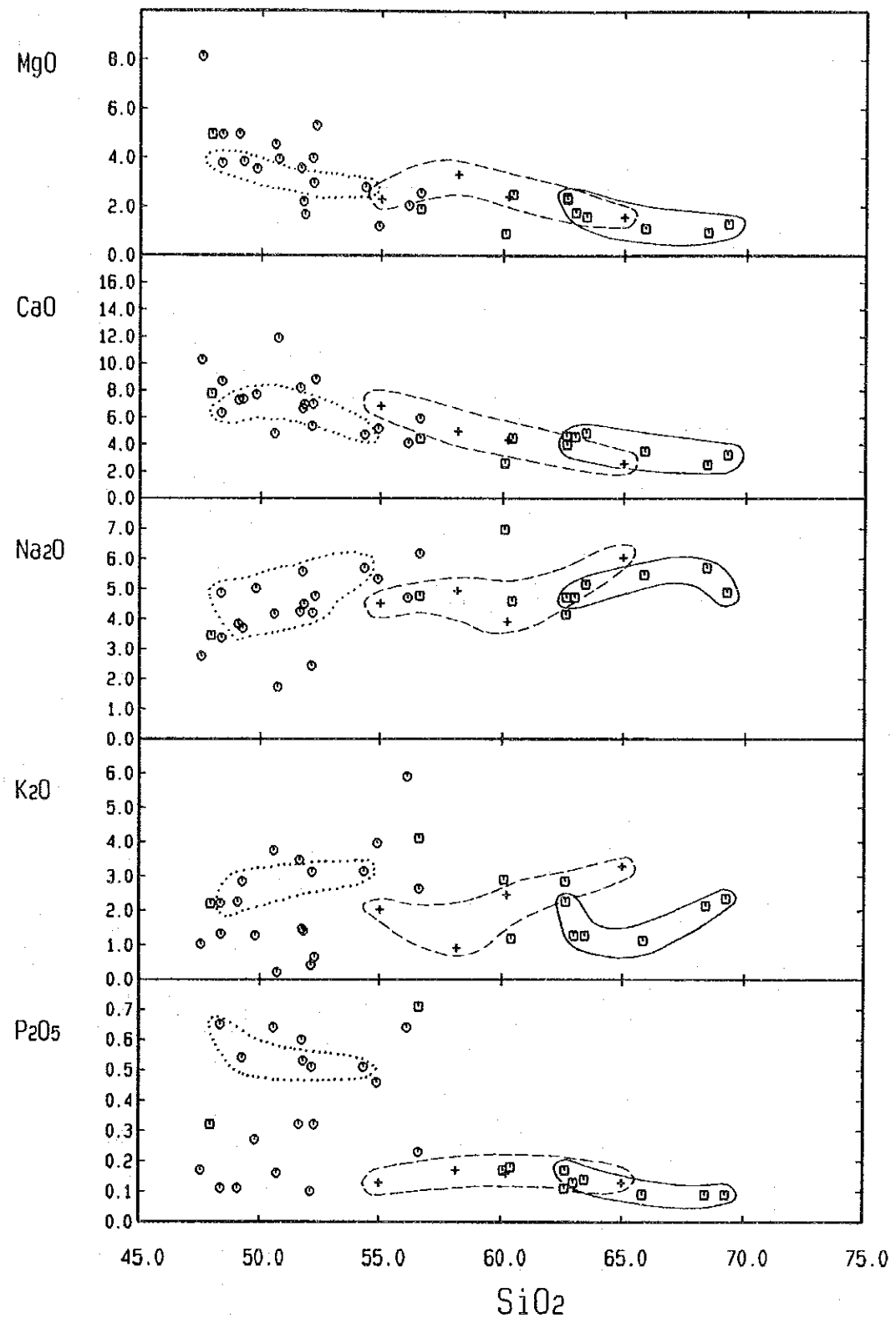
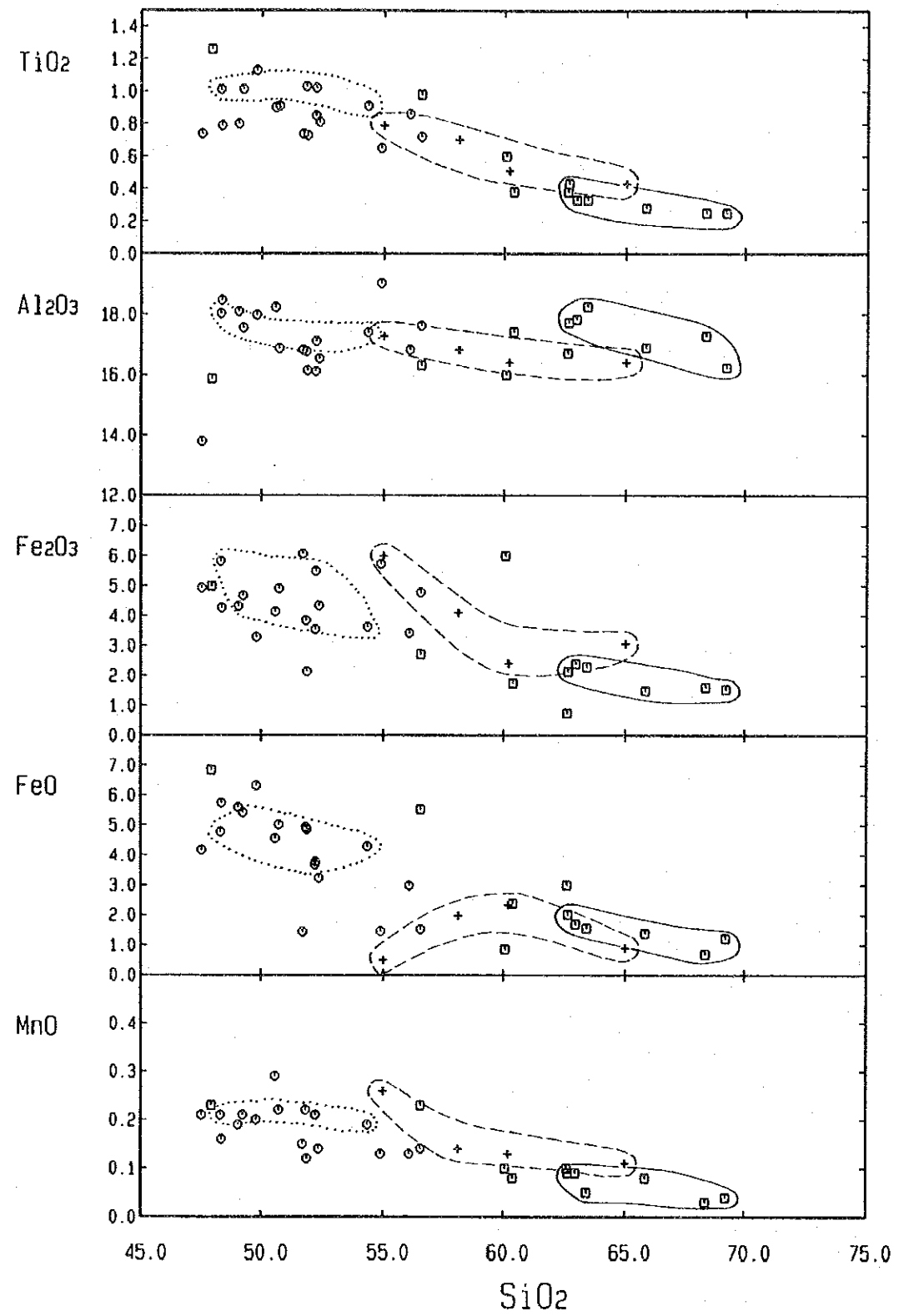
Sample #	ACR-026	ACR-065	ACR-135	BCR-021	BCR-028	BCR-030	BCR-032	BCR-036	ECR-043	GCR-006	GCR-008	ACR-053	ACR-060	BCR-001	BCR-007	BCR-013	BCR-031
Rock Type	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
SiO2	63.40	68.38	69.22	65.84	62.96	62.63	62.60	60.08	60.40	47.94	56.58	51.68	50.72	56.10	51.79	52.17	48.33
TiO2	0.33	0.25	0.25	0.28	0.33	0.43	0.38	0.60	0.38	1.26	0.98	0.74	0.91	0.86	1.03	0.85	1.01
Al2O3	18.25	17.29	16.23	16.89	17.83	17.73	16.70	16.00	17.42	15.87	16.31	16.82	16.87	16.83	16.78	16.12	18.02
Fe2O3*	3.99	2.38	2.89	3.01	4.26	4.35	4.06	6.94	4.40	12.58	8.83	7.66	10.48	6.72	9.31	7.62	11.11
Fe2O3	2.27	1.60	1.53	1.48	2.38	2.12	0.73	5.98	1.74	4.98	2.70	6.06	4.91	3.41	3.84	3.53	5.81
FeO	1.55	0.70	1.22	1.38	1.69	2.01	3.00	0.86	2.39	6.84	5.52	1.44	5.01	2.98	4.92	3.88	4.77
MnO	0.05	0.03	0.04	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.08	0.23	0.23	0.15	0.22	0.13	0.22	0.21	0.21
MgO	1.60	0.95	1.29	1.11	1.77	2.32	2.39	0.90	2.51	4.94	1.90	3.54	3.93	2.05	2.19	3.98	3.75
CaO	4.89	2.51	3.23	3.49	4.56	3.99	4.64	2.64	4.51	7.76	4.47	8.20	11.88	4.11	6.67	5.39	6.32
Na2O	5.15	5.69	4.89	5.46	4.72	4.71	4.15	6.97	4.60	3.44	4.76	4.22	1.71	4.69	5.56	2.43	4.85
K2O	1.28	2.14	2.36	1.13	1.28	2.26	2.86	2.91	1.19	2.19	4.11	3.46	0.21	5.90	1.47	0.42	2.21
P2O5	0.14	0.09	0.09	0.09	0.13	0.17	0.11	0.17	0.18	0.32	0.71	0.32	0.16	0.64	0.60	0.10	0.65
S	0.10	0.45	0.01	0.05	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.07	0.02	0.02	0.01	0.02
Total	99.01	100.08	100.36	97.28	97.78	98.47	97.68	97.21	95.40	95.81	98.28	96.63	96.60	97.72	95.09	88.89	95.96
H2O+	0.92	0.99	0.67	1.30	1.06	0.98	1.48	0.65	2.33	2.24	1.86	1.10	0.80	1.34	2.25	4.84	2.78
LOI	1.56	1.70	0.84	3.10	1.48	1.34	2.42	2.17	4.58	2.45	1.81	3.64	0.78	1.85	3.12	9.78	3.10
CIPW.NORM																	
Q	16.03	20.55	22.88	20.47	18.25	14.43	13.13	3.65	15.07	-	1.12	-	11.68	-	-	17.95	-
C	-	1.26	-	0.55	0.70	0.69	-	-	0.80	-	-	-	-	-	-	2.11	-
or	7.56	12.65	13.95	6.68	7.56	13.36	16.90	17.20	7.03	12.94	24.29	20.45	1.24	34.87	8.69	2.48	13.06
ab	43.58	48.15	41.38	46.20	39.94	39.85	35.12	58.98	38.92	29.11	40.28	32.07	14.47	36.87	46.90	20.56	35.04
an	22.90	11.86	15.36	16.73	21.77	18.68	18.49	3.78	21.20	21.39	11.00	16.73	37.74	7.44	16.49	26.09	20.90
ne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.97	-	1.53	0.08	-	3.25
di	0.33	-	0.05	-	-	-	1.89	4.84	-	8.26	2.45	7.00	12.04	3.35	6.05	-	3.84
hd	0.02	-	0.01	-	-	-	1.23	-	-	3.93	3.02	-	4.18	0.83	4.37	-	0.94
wo	-	-	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	5.37	-	1.47	-	-	0.09
en	3.83	2.37	3.19	2.76	4.41	5.78	5.08	-	6.25	0.55	3.60	-	4.21	-	-	-	9.91
fs	0.31	-	0.62	0.89	0.68	1.37	3.77	-	2.47	0.30	5.08	-	1.68	-	-	-	2.81
fo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.55	-	3.90	-	2.49	1.86	-	5.30
fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.33	-	-	-	0.77	1.69	-	1.65
mt	3.29	-	2.22	2.15	3.45	3.07	1.06	1.36	2.52	7.22	3.91	2.98	7.12	4.94	5.57	5.12	8.42
ht	-	1.60	-	-	-	-	-	5.05	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-
il	0.63	0.47	0.47	0.53	0.63	0.82	0.72	1.14	0.72	2.39	1.86	1.40	1.73	1.63	1.96	1.61	1.92
ap	0.32	0.21	0.21	0.21	0.30	0.39	0.25	0.39	0.42	0.74	1.65	0.74	0.37	1.48	1.39	0.23	1.51
py	0.18	0.84	0.01	0.10	0.07	0.03	0.03	-	0.01	0.08	0.02	-	0.13	0.03	0.04	0.02	0.04
Total	98.98	99.97	100.35	97.27	97.77	98.47	97.67	97.21	95.40	95.80	98.28	96.63	96.58	97.71	95.09	88.89	95.96
Felsic	90.07	94.48	93.57	90.63	88.23	87.01	83.64	83.61	83.02	63.44	76.68	71.22	65.13	80.71	72.15	69.19	72.25
Mafic	8.91	5.49	6.78	6.64	9.54	11.46	14.04	13.60	12.38	32.36	21.59	25.41	31.46	17.01	22.94	19.70	23.71

* total Fe as Fe2O3

第 6 表 火成岩の主成分組成及びノルム計算結果表(2)

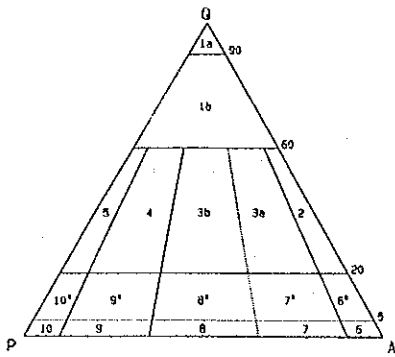
Sample # Rock Type	CCR-041	CCR-011	CCR-012	DCR-008	DCR-009	DCR-026	ECOR-002	ECR-006	FCR-002	GCR-002	GCR-004	GCR-013	ACR-082	ALR-071	ALR-075	BLR-001	BUR-028
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	4	4	4
SiO2	47.54	49.06	48.36	50.58	54.90	49.80	51.85	52.32	52.21	54.34	49.25	56.59	42.09	55.00	65.00	58.14	60.20
TiO2	0.74	0.80	0.79	0.90	0.65	1.13	0.73	0.81	1.02	0.91	1.01	0.72	0.66	0.79	0.43	0.70	0.51
Al2O3	13.79	18.10	18.47	18.23	19.02	17.98	16.15	16.54	17.11	17.41	17.56	17.63	12.52	17.29	16.41	16.82	16.40
Fe2O3*	9.55	10.52	10.64	9.18	7.34	10.30	7.53	7.92	9.67	8.38	10.69	6.45	5.96	6.56	4.04	6.29	4.99
FeO	4.92	4.31	4.26	4.12	5.72	3.28	2.13	4.32	5.47	3.62	4.67	4.76	3.64	5.99	3.05	4.09	2.40
MnO	4.17	5.59	5.74	4.55	1.46	6.32	4.86	3.24	3.78	4.28	5.42	1.52	2.09	0.51	0.89	1.98	2.33
MgO	0.21	0.19	0.16	0.29	0.13	0.20	0.12	0.14	0.21	0.19	0.21	0.14	0.13	0.26	0.11	0.14	0.13
CaO	8.11	4.94	4.92	4.53	1.19	3.52	1.66	5.31	2.95	2.79	3.82	2.56	0.69	2.29	1.57	3.32	2.42
Na2O	10.27	7.28	8.68	4.82	5.18	7.71	6.98	8.85	7.02	4.74	7.35	5.93	15.53	6.87	2.60	5.01	4.36
K2O	2.75	3.81	3.36	4.15	5.32	5.01	4.48	4.75	4.19	5.68	3.68	6.17	2.54	4.51	6.04	4.94	3.91
P2O5	1.02	2.25	1.31	3.74	3.96	1.27	1.41	0.65	3.12	3.14	2.85	2.63	2.84	2.03	3.29	0.92	2.46
S	0.17	0.11	0.11	0.64	0.46	0.27	0.53	0.32	0.51	0.54	0.54	0.23	0.41	0.13	0.13	0.17	0.16
S	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.52	0.01	0.01	0.05	0.01	0.00	3.30	0.01	0.00	0.00	0.00
Total	93.70	96.45	96.17	96.56	98.00	96.50	91.42	97.26	97.60	97.66	96.37	98.88	86.44	95.68	99.52	96.23	95.28
H2O+	1.61	2.72	2.08	2.72	1.70	3.28	2.43	1.41	1.39	2.18	2.11	0.49	1.68	1.63	1.34	1.27	2.26
LOI	3.30	2.75	2.47	3.52	2.38	3.64	6.72	2.01	1.78	2.32	2.63	2.23	10.63	5.39	2.66	4.22	5.41
CIPW.NORM																	
Q	-	-	-	-	-	-	4.59	-	0.17	-	-	-	-	5.88	10.62	11.27	14.91
C	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
or	6.03	13.30	7.74	22.10	23.40	7.51	8.33	3.84	18.44	18.56	16.84	15.54	-	12.00	19.44	5.44	14.54
ab	23.27	30.20	28.43	33.63	43.49	36.31	37.91	40.19	35.45	44.71	30.81	50.09	-	38.16	51.11	41.80	33.09
an	22.27	25.64	31.45	19.73	16.32	22.82	19.79	21.89	18.66	12.73	22.98	12.64	-	20.94	7.95	21.00	19.93
ne	-	1.10	-	0.80	0.83	3.30	-	-	1.81	0.18	1.15	-	-	-	-	-	-
di	19.45	5.61	6.18	-	1.35	6.48	4.56	14.44	8.96	4.15	5.60	6.76	-	9.57	3.19	2.13	0.42
hd	2.30	2.27	2.64	-	-	4.76	4.91	1.22	1.17	1.89	2.46	-	-	-	-	-	0.10
wo	-	-	-	-	1.94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
en	7.33	-	4.03	-	-	-	2.02	6.36	3.19	-	-	-	-	-	-	-	-
fs	1.00	-	1.97	-	-	-	2.49	0.62	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-
fo	2.70	6.80	3.75	7.91	1.64	4.04	-	0.12	-	3.52	4.85	2.27	-	-	-	-	-
fa	0.40	3.48	2.02	3.08	-	3.74	-	0.01	-	2.02	2.69	-	-	-	-	-	-
mt	7.13	6.25	6.18	5.97	3.22	4.76	3.09	6.26	7.93	5.25	6.77	3.25	-	0.17	1.97	4.80	3.48
ht	-	-	-	-	3.50	-	-	-	-	-	-	2.52	-	5.87	1.69	0.78	-
il	1.41	1.52	1.50	1.71	1.23	2.15	1.39	1.54	1.94	1.73	1.92	1.37	-	1.50	0.82	1.33	0.97
ap	0.39	0.25	0.25	1.48	1.07	0.63	1.23	0.74	1.18	1.18	1.25	0.53	-	0.30	0.30	0.39	0.37
py	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.98	0.02	0.02	0.08	0.02	0.01	-	0.01	-	-	-
Total	93.70	96.45	96.17	96.56	98.00	96.50	91.29	97.26	97.60	97.64	96.37	98.88	-	95.68	99.52	96.23	95.28
Felsic	51.57	70.24	67.62	76.39	84.04	69.93	70.62	65.92	72.72	77.82	70.81	79.42	-	76.98	89.12	79.51	82.47
Mafic	42.13	26.20	28.55	20.16	13.96	26.57	20.67	31.33	24.88	19.83	25.56	19.46	-	18.70	10.41	16.72	12.81

* total Fe as Fe2O3



- 1 Batolay Intrusive
- 2 Yop Formation
- + 4 Lahuy Formation
- Samples of Batolay Intrusives taken from Au and Cu prospects
- ⋯ Trachy basalt of Yop Formation taken from interior area of the island
- ⋯ Volcanic rock of Lahuy Formation

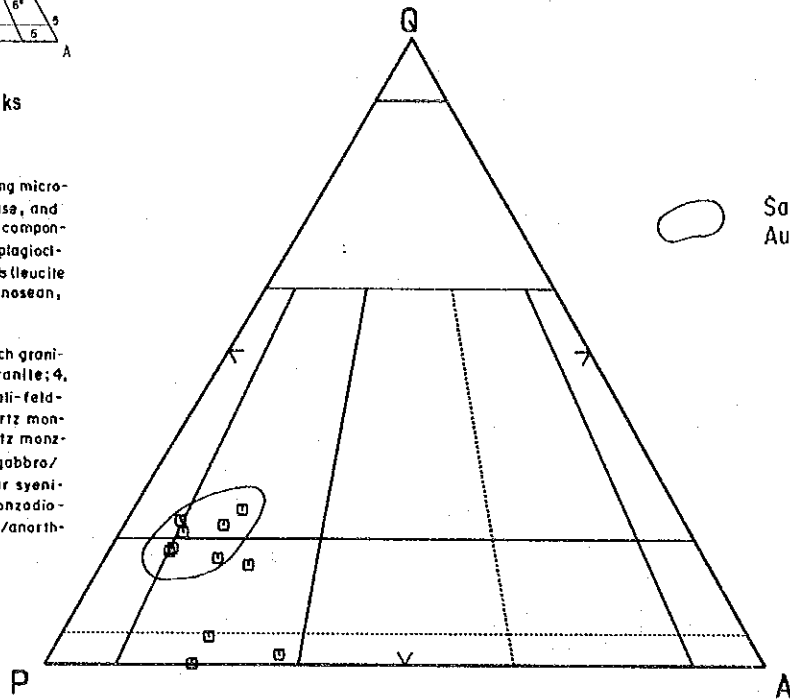
第 9 図 ハーカ一図



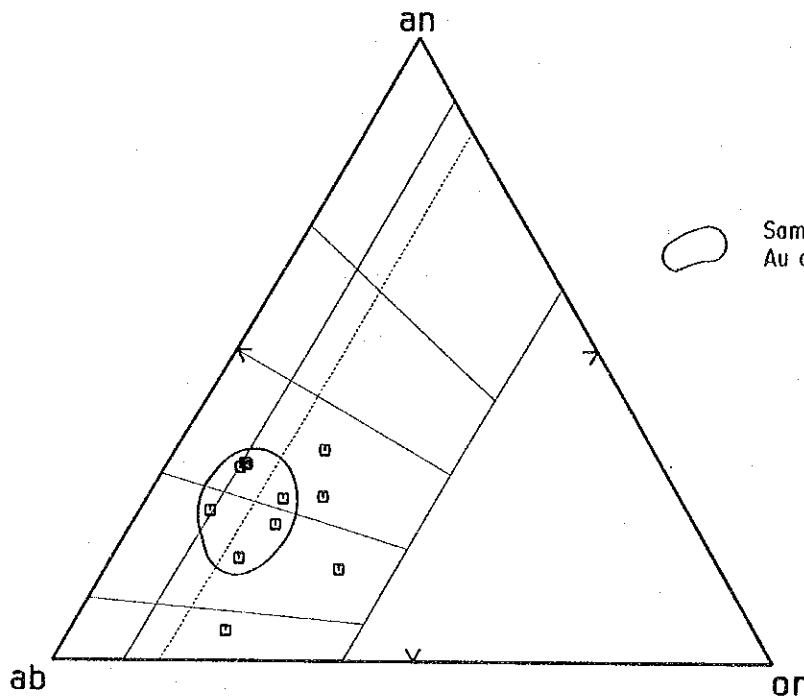
Classification of granitic rocks (IUGS, 1973)

Q – quartz; A – alkali feldspar (including microcline, orthoclase, sanidine, anorthoclase, and perthites (including their plagioclase components), and plagioclase An-0-5); P – plagioclase other than An-0-5; F – feldspatoids (leucite and pseudoleucite, nepheline, sodalite, nosean, hauyne, cancrinite, analcime, etc.

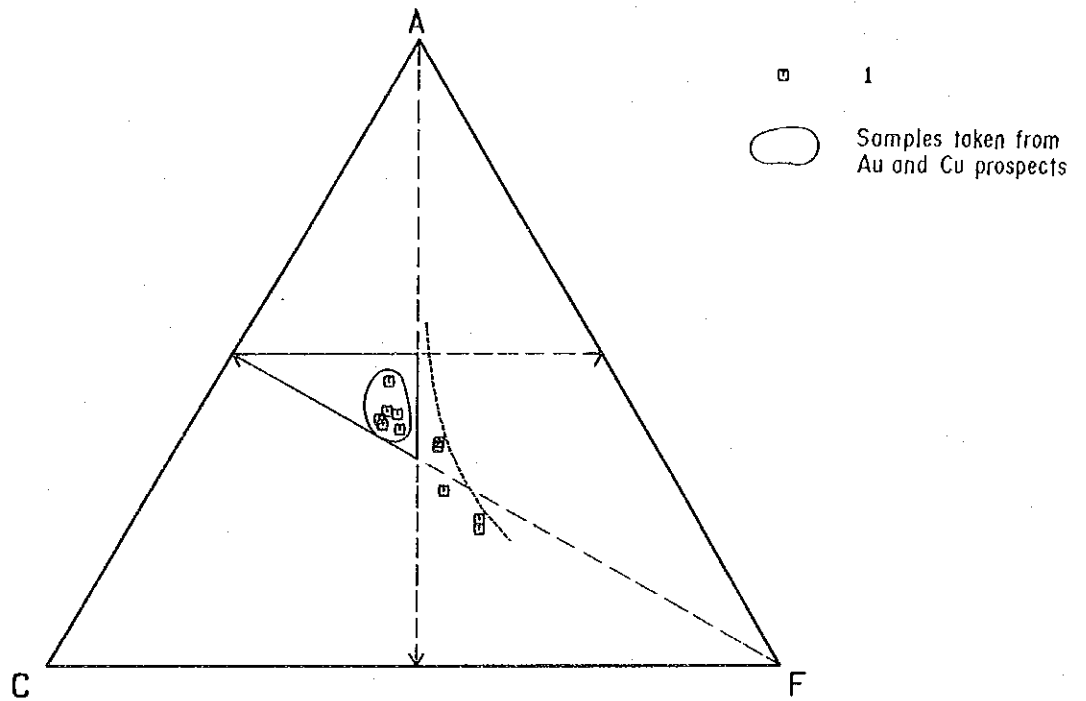
1a, quartzolite (silexite); 1b, quartz-rich granitoids; 2, alkali-feldspar granite; 3, granite; 4, granodiorite; 5, tonalite; 6, quartz alkali-feldspar syenite; 7, quartz syenite; 8, quartz monzonite; 9, quartz monzodiorite/quartz monzogabbro; 10, quartz diorite/quartz gabbro/quartz anorthosite; 6, alkali-feldspar syenite; 7, syenite; 8, monzonite; 9, monzodiorite/monzogabbro; 10, diorite/gabbro/anorthosite



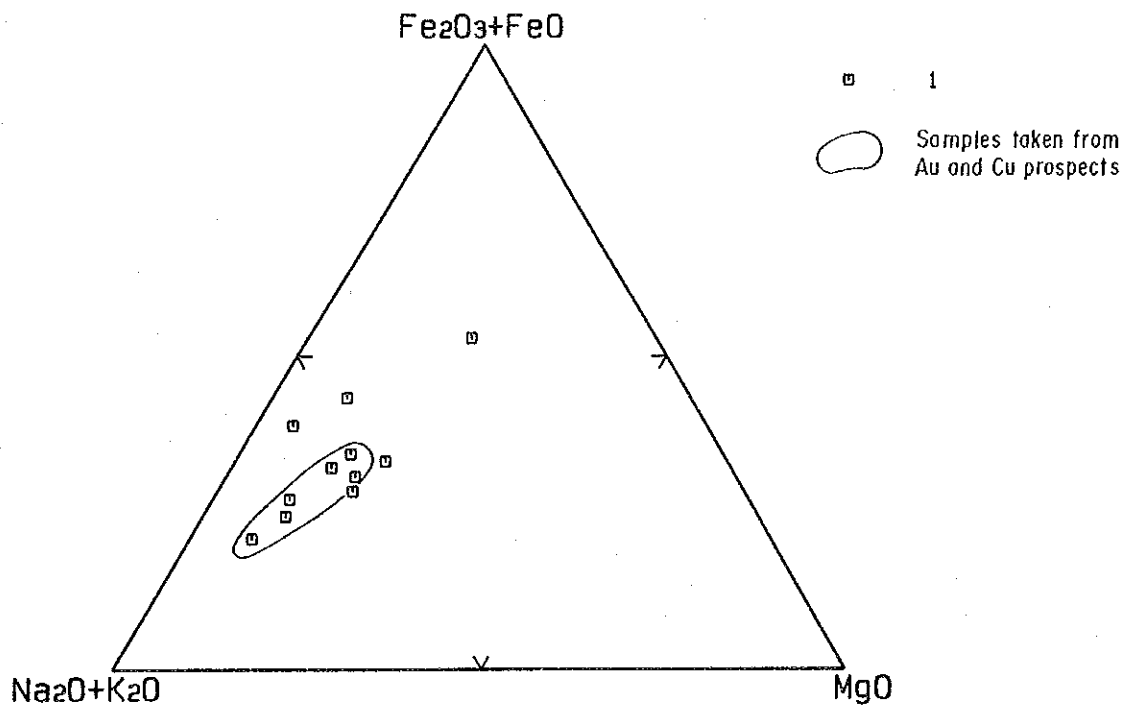
第10図 QAP図 (バタレイ貫入岩類)



第11図 an-ab-or図 (バタレイ貫入岩類)



第12図 ACF図 (バタレイ貫入岩類)



第13図 AFM図 (バタレイ貫入岩類)

するように見える。第12図では3試料全てがIタイプ領域に入っているが、いずれもSタイプとの境界近くに分布する。

鉍徴地及びその周辺から採取された岩石は、上記の試料の内SiO₂含有量が62.6%より大きい6試料である。これらの試料はいずれもQ>orの領域に分布し、花崗閃緑岩またはそれに近い組成を示し、第9図では右端にプロットされている。第13図では下側のトレンド上にあるが、アルカリ量は変化に富んでいる。第12図ではこれらの試料はA<0.5, A>C, C>Fの3条件によって囲まれる、極めて限られた領域にまとまっていることが示されている。

(1-2) ヨップ層火成岩類

ヨップ層の火成岩類はSiO₂含有量が47~57%の間にあり、第14図に示す通り2試料(ACR-060, BCR-013)を除けば分類上は粗面玄武岩~玄武岩であり、岩石組織からみると玄武岩質~粗粒玄武岩質の変化が見られる。ハーカー図でもいくつかの成分で組成変化が大きく、幅の広い帯状の分布を示している。ただし、本島の内陸部で採取した4試料(BCR-031, FCR-002, GCR-002, GCR-004)は、いずれも粗面玄武岩に分類され、ハーカー図上でも線上の分化トレンドを示している。

残りの2試料はノルム石英を10%以上含有しており、分類上は石英安山岩であるが、肉眼的には安山岩質~玄武岩質であること、いずれの試料も鉍徴地近くに産することを考えると、鉍化作用による変質を受けて組成変化を被っている可能性が考えられる。

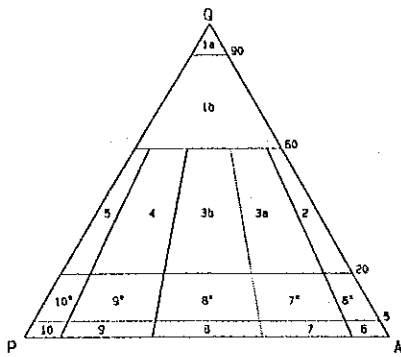
(1-3) ラフィ島火山岩類

ラフィ島の火山岩類はSiO₂含有量が55~65%の組成範囲を示す安山岩~石英安山岩である。ハーカー図では、TiO₂・Al₂O₃・CaOで直線的な分化トレンドを示すものの、その他の成分では屈曲した分布を示す。また、第14図及び第15図では比較的まとまった分布を示すが、第16図及び第17図ではALR-071だけがトレンドからややはずれた分布を示している。

(2) 火成岩の微量成分組成

第7表に微量成分組成を示す。表中の岩種番号は第6表と同じである。以下の記載で平均値の計算の際に、検出限界値未満の試料については検出限界値の1/2の値を使用した。

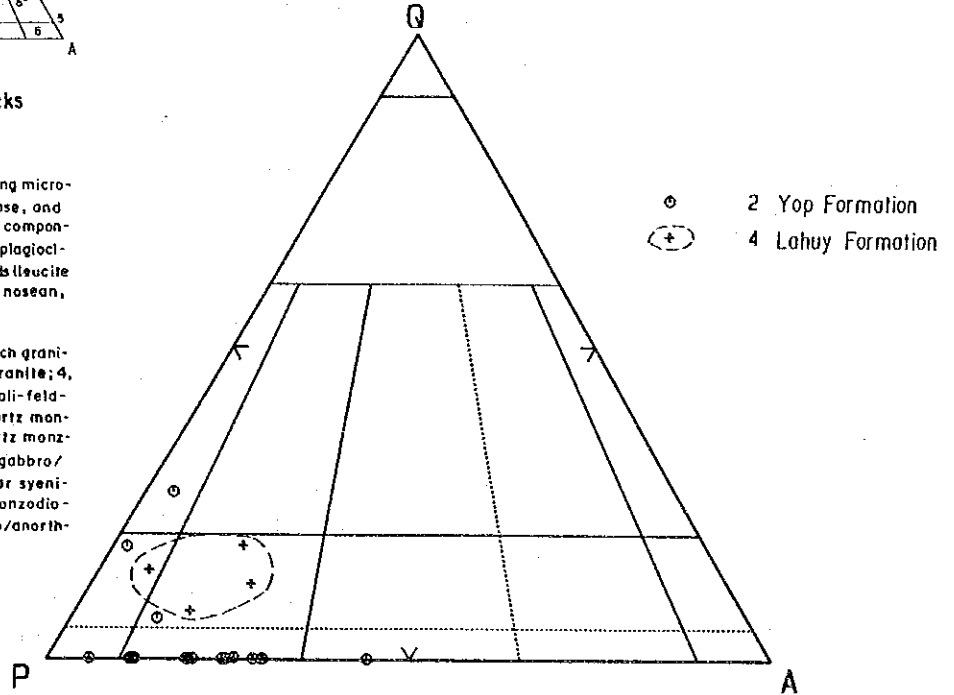
銀・砒素・モリブデンで検出限界を上回った試料が非常に少なく、銀では2試料、砒素では6試料、モリブデンでは2試料が最低検出限界を上回ったのみであった。金はバタレイ貫入岩ではACR-065, BCR-028とGCR-006の3試料のみが分析可能で、他の8試料は全て検出限界未満であった。分析可能であった試料のうちACR-065, BCR-028はサンベドロ鉍徴地付近で、GCR-006はバグサガハン村でバト川に合流するバト川支流の上流において採取したものである。ヨップ層の試料では金含有量は<1~39ppbの範囲を示し、平均値は 6.72ppbであった。またラフィ層の4試料は1試料のみ11ppbを示し、他の3試料は<1ppbであった。



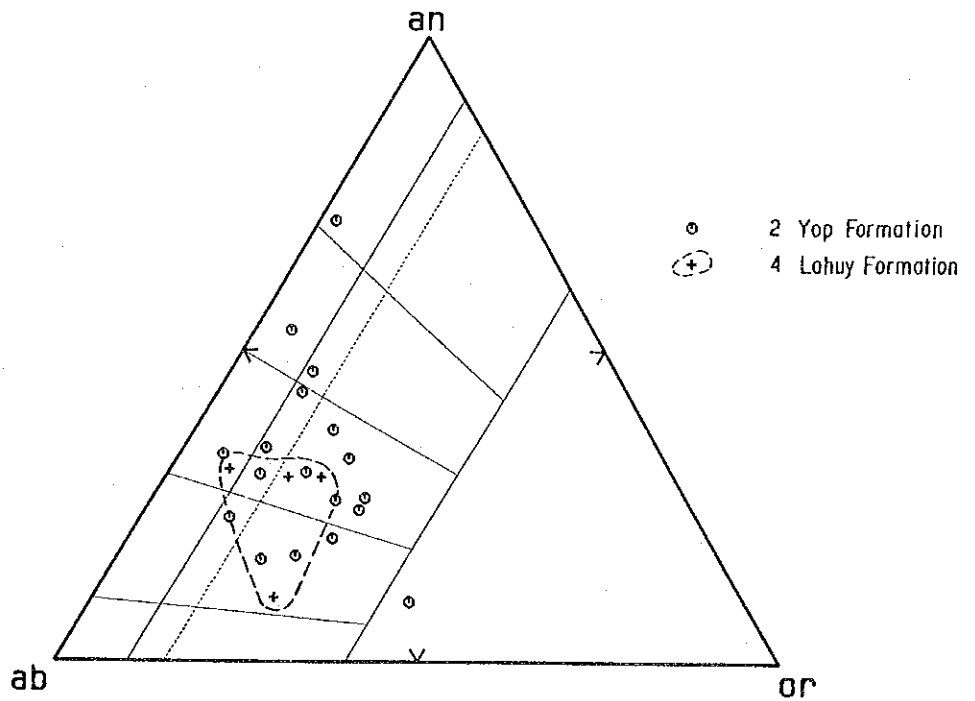
Classification of granitic rocks (IUGS, 1973)

Q—quartz; A—alkali feldspar (including microcline, orthoclase, sanidine, anorthoclase, and perthites (including their plagioclase components), and plagioclase An-0-5); P—plagioclase other than An-0-5; F—feldspatoids (leucite and pseudoleucite, nepheline, sodalite, nosean, heuyne, cancrinite, analcime, etc.

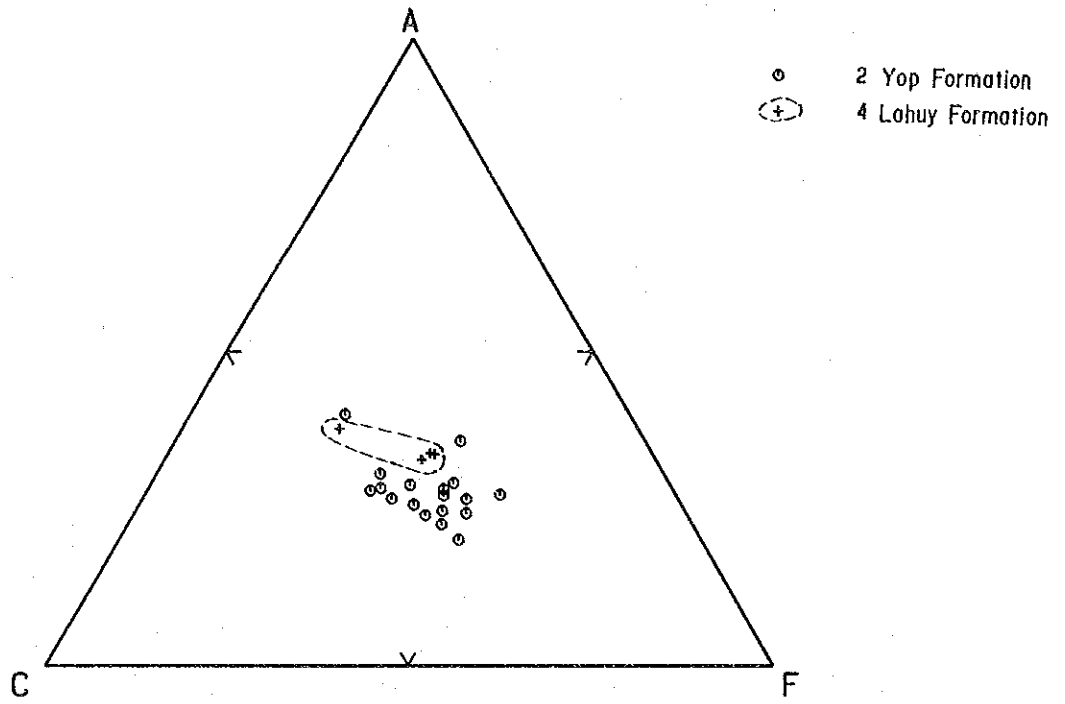
1a, quartzolite (silexite); 1b, quartz-rich granitoids; 2, alkali-feldspar granite; 3, granite; 4, granodiorite; 5, tonalite; 6, quartz alkali-feldspar syenite; 7, quartz syenite; 8, quartz monzonite; 9, quartz monzodiorite/quartz monzogabbro; 10, quartz diorite/quartz gabbro/quartz anorthosite; 6, alkali-feldspar syenite; 7, syenite; 8, monzonite; 9, monzodiorite/monzogabbro; 10, diorite/gabbro/anorthosite



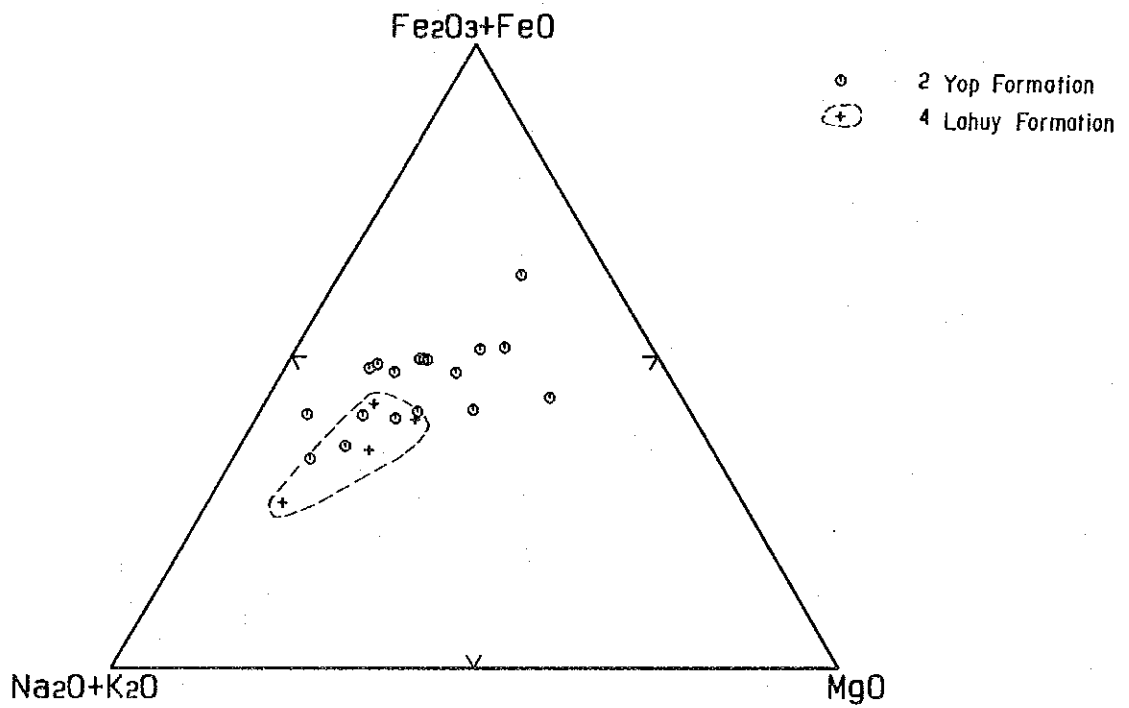
第14図 QAP図 (ヨップ層. ラフィ層)



第15図 an-ab-or図 (ヨップ層. ラフィ層)



第16図 ACF図 (ヨップ層, ラフィ層)



第17図 AFM図 (ヨップ層, ラフィ層)

第7表 火成岩の微量成分組成

番号	岩種	Au(ppb)	Ag(ppm)	As(ppm)	Cu(ppm)	Mo(ppm)	Pb(ppm)	S(%)	Zn(ppm)
ACR-026	1	<1	<0.2	<2	10	<1	4	0.097	20
ACR-053	2	2	<0.2	<2	138	<1	<2	0.001	68
ACR-060	2	4	<0.2	<2	150	<1	<2	0.071	24
ACR-065	1	1	0.2	<2	164	125	<2	0.451	12
ACR-082	3	<1	1.2	<2	129	1	2	3.300	74
ACR-135	1	<1	<0.2	<2	22	<1	<2	0.005	28
BCR-001	2	2	<0.2	<2	287	<1	8	0.017	68
BCR-007	2	<1	<0.2	<2	240	<1	<2	0.024	112
BCR-013	2	2	<0.2	<2	76	<1	14	0.009	804
BCR-021	1	<1	<0.2	<2	43	<1	<2	0.052	44
BCR-028	1	2	<0.2	6	31	<1	<2	0.040	54
BCR-030	1	<1	<0.2	<2	82	<1	<2	0.014	56
BCR-031	2	30	<0.2	10	566	<1	<2	0.022	94
BCR-032	1	<1	<0.2	<2	55	<1	<2	0.018	44
BCR-036	1	<1	<0.2	<2	16	<1	<2	0.001	52
BCR-041	2	39	<0.2	<2	75	<1	<2	0.008	64
CCR-011	2	3	<0.2	<2	162	<1	<2	0.009	72
CCR-012	2	3	<0.2	2	182	<1	<2	0.009	74
DCR-008	2	<1	<0.2	<2	234	<1	<2	0.010	92
DCR-009	2	<1	<0.2	<2	51	<1	2	0.007	68
DCR-026	2	17	<0.2	<2	196	<1	<2	0.012	94
ECR-006	2	3	<0.2	<2	200	<1	<2	0.009	62
ECR-043	1	<1	<0.2	<2	22	<1	<2	0.003	48
ECOR-002	2	6	<0.2	366	82	<1	4	0.523	102
FCR-002	2	4	<0.2	4	344	<1	4	0.013	90
GCR-002	2	<1	<0.2	2	251	<1	<2	0.045	102
GCR-004	2	4	<0.2	<2	323	<1	<2	0.012	92
GCR-006	1	22	<0.2	<2	604	<1	<2	0.041	78
GCR-008	1	<1	<0.2	<2	122	<1	2	0.012	94
GCR-013	2	6	<0.2	<2	67	<1	2	0.004	86
ALR-071	4	<1	<0.2	<2	36	<1	<2	0.008	64
ALR-075	4	<1	<0.2	<2	34	<1	<2	0.002	34
BLR-001	4	<1	<0.2	<2	32	<1	<2	0.002	70
BLR-028	4	11	<0.2	<2	17	<1	<2	0.001	50

銀はヨップ層の玄武岩質凝灰質砂岩の1.2ppm以外はすべて検出限界値未満の値を示した。

砒素はバタレイ貫入岩類の1試料とヨップ層の5試料を除いて、多くの試料で最低検出限界値未満であった。ヨップ層の試料ECOR-002は、ドウグイトゥー鉱徴地近くで採取したものであるが、366ppmの最高値を示す。

銅はバタレイ貫入岩類で10～604ppmの範囲を示し、平均106.5ppmであった。ヨップ層では51～566ppmの範囲、平均201.3ppmであり、玄武岩質凝灰質砂岩が129ppmでやや高めの値を示すのに対し、ラフィ層の4試料は17～36ppmの狭い範囲に収まり、平均29.8ppmで低い値となっている。

モリブデンはバタレイ貫入岩類の1試料（ACR-065）と玄武岩質砂岩が検出限界以上であった他は全て検出限界値に満たなかった。

鉛はバタレイ貫入岩類では2試料のみ最低検出限界値を上回ったが、他の試料は全て検出限界値未満であった。ヨップ層では6試料が最低検出限界値を上回った。玄武岩質凝灰質砂岩は最低検出限界値の2ppmを示し、ラフィ層の試料は全部最低検出限界値未満であった。

硫黄はバタレイ貫入岩類で0.003～0.451%の範囲で、平均0.077%であった。ヨップ層では0.001～0.523%の範囲、平均値0.042%を示した。これに対し、玄武岩質凝灰質砂岩は3.3%とかなり高い値を示した。一方ラフィ層の試料は0.001～0.008%と狭い分布を示し、平均0.003%と低い値となっている。

亜鉛についてはバタレイ貫入岩類の試料が12～94ppmの範囲、平均47ppmを示すのに対し、ヨップ層では24～804ppmと広い範囲を示し、平均113.7ppmとなっている。最高値を与えたBCR-013はカタンドゥアネス島南西部のマイナワイ（Maygnaway）川上流のヨップ層玄武岩である。玄武岩質凝灰質砂岩は74ppm、ラフィ層試料は34～70ppmの範囲、平均値55ppmを示した。

2-3-2 K-Ar年代測定

カタンドウアネス島の火成岩試料6個に対してK-Ar法による年代測定を実施した。壊変定数はSteiger and Jaeger (1977) により,

$$\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10} / Y$$

$$\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10} / Y$$

とし、K中の ^{40}K の存在比を $^{40}\text{K}/\text{K} = 0.01167 \text{atom\%}$

とした。また、測定誤差の見積りは長尾ほか (1984) によった。

測定結果を第8表に示す。

第8表 火成岩類のK-Ar年代測定結果

試料番号	岩質	K-Ar年代 (Ma)
ACR-026	斑岩(安山岩質)	30.5±1.0
ACR-135	閃緑岩	30.2±1.0
CCR-011	斑縞岩	67.7±2.1
DCR-008	玄武岩	47.8±1.1
GCR-004	玄武岩	38.7±0.9
GCR-006	閃緑岩	39.5±0.9

ACR-026, ACR-135, GCR-006はバタレイ貫入岩類に属する斑岩(安山岩質), 閃緑岩である。年代測定結果では30.3±1.0~39.7±0.9Maの値が得られており、始新世末期~漸新世を示している。これはMiranda and Vargas (1967) が周辺岩石との関係から推定した本岩類の年代に一致するものである。

CCR-011, DCR-008, GCR-004の3試料はヨップ層の斑縞岩, 玄武岩である。CCR-011は南部ブロックで採取したヨップ層斑縞岩であるが, 67.7±2.1Maの年代が得られており白亜紀末期を示している。玄武岩試料2試料は中部ブロック, 北部ブロックで採取したもので, 38.5±0.9~48.0±1.1Maの年代を示しており, 始新世末期~漸新世初期を示している。鏡下において, DCR-008は斜長石の方解石化, 有色鉱物の緑泥石化, 黄鉄鉱の鉱染が認められる。また, GCR-004は方解石・緑泥石・緑簾石?の生成, 石基の絹雲母化が認められることから, バタレイ貫入岩類の影響により年代が若返っている可能性が考えられる。あるいは最近言われるように, 南部ブロックのヨップ層と中部, 北部ブロックのヨップ層とは別の時代の地層である可能性もある。

2-4 鉱化作用

2-4-1 主な鉱徴地

Miranda and Vargas(1967)は本島の鉱徴地として金(1カ所), 銅(5カ所), マンガン(9カ所),

石炭(4カ所), 燐鉍(4カ所), 重砂(2カ所), 粘土(7カ所)をあげており, MGB (1986)は金(1カ所), 銅(29カ所), マンガン(3カ所), 燐鉍(3カ所)及び粘土(1カ所) 鉍微地を記載している。

本調査では金及び銅を主たる対象とし, 粘土を除く非金属鉍物・マンガン・燐鉍及び重砂は調査の対象外とした。踏査に際しては, 既存資料, 現地鉍業情報及び沢砂試料採取ルートを参考にして, 重要度が高いと思われる鉍微地を選定した。鉍微地位置図を第18図に, 踏査した鉍微地の調査結果を第9表に示す。

Miranda and Vargas (1967) の金・銅鉍微地6カ所を含めて, 合計17カ所の金・銅鉍微地の踏査を実施した。また, 粘土についてはMiranda and Vargas (1967) の7カ所中 6カ所を踏査した。これら 6カ所の粘土鉍微地のうち, 4カ所は第四紀の砂礫層にともなう粘土であり, 残り2カ所は熱水性であった。以下にその主なものを上げる。

鉍石の分析は金・銀・銅・鉄・モリブデン・鉛・亜鉛及び硫黄の8元素について実施した。分析方法は, 金は中性子放射化分析法, 硫黄は高周波炉燃焼法, その他の6元素についてはICP-AES法を用いた。検出限界値は, 金が0.001oz/t, 銀が2ppm, 鉄が0.01%, 残る5元素が0.001%である。

(1) アグバン (Agban) 鉍微地

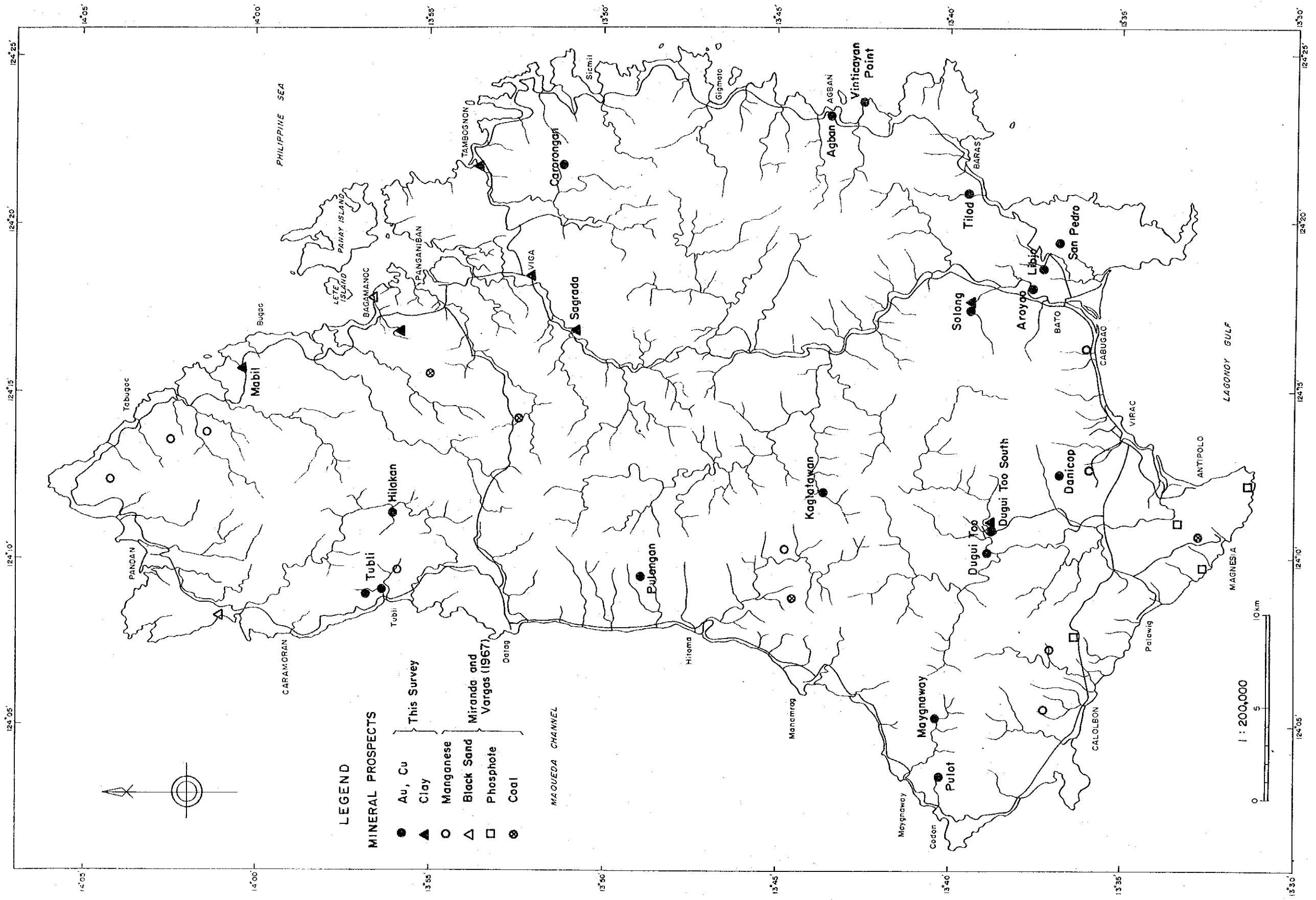
本島南東岸のアグバン村の北方500mの道路切り割りに10数条の石英脈を含む露頭がある。また, 道路付近の2カ所に旧坑がある。周辺の地質はカタンドゥアネス層の緑色砂岩と, これに貫入した花崗閃緑岩及びアプライト岩脈からなる。花崗閃緑岩岩脈は道路切り割りで北東の走向を持ち, 幅は約50mである。この他に, 道路の20m下方の海岸に, 花崗閃緑岩の分布が認められる。

鉍床は花崗閃緑岩岩脈中及び周辺の砂岩中の含銅石英脈で, 走向傾斜はN45°E, 80°NWを示す。石英脈は花崗閃緑岩岩脈中で最も優勢で, 最大1.4mの幅を持つ。

道路切り割りから約20m下方の水田脇と海岸の2カ所にも, 道路切り割りでみられる石英脈延長部及び下部を狙って掘進された旧坑がある(第19図)。

地元住民によれば, 水田脇の旧坑は1932年~1936年に掘進されたもので, 現在は崩落している立坑(深度20m)とこれから10m離れた位置にある水没した坑道(延長200m)がある。いずれも坑口付近の地質は石英細脈を伴う強珪化花崗閃緑岩である。坑道掘進時のズリは水田下にあり, 現在は見られない。

海岸の旧坑は1948年~1951年に6人の人力によって掘進されたと言われ, 現在, 坑口は1984年の台風による土砂崩れで潰れている。坑道は花崗閃緑岩中を北向きに10m掘進し, 着鉍後NE方向に約50mひ押ししたとのことである。坑口付近には, 銅数%を含むと思われる石英脈のズリが多数散在している。



第18図 カタンドゥアネス島の鉱産地位置図 (Miranda and Vargas, 1967を一部修正)

第9表 カタンドゥアネス島の鉱徴地一覽表(1)

No.	名称	位置	鉱種	過去の調査、開発	本年度調査結果		備考	注
					地質・鉱床	調査結果		
1	Agban 鉱徴地	M: Baras B: Agban Agban村から 500m北方	金 銅	1932~1936: スベイン系アイリピン人 立坑(20m), 水平坑道(200m)を掘進 1948~1951: 現地資本、海岸にて60m坑道掘進 1967: Miranda and Vargas (1967) 鉱徴地調査 分析結果: Cu: 1.5%, Au: nil, Ag: 5.5g/t 1975~1977: 現地資本 CANARICO社 試鑛8本実施 深度 約60feet. 詳細は不明.	地質: カタンドゥアネス層のSsと これに貫入したGd及びAplの岩 脈からなる。Gd岩脈の走向N45° E 幅50m 鉱床: 含銅石英脈 N45° E/80° N, 10数条 幅0.1~1.4m 鉱物: Cp, Py, Mal	Gd岩脈中とその扇辺のSs中の含銅石英 脈で、走向N5系の石英脈が10数条発達し、 脈所に旧坑がある。水田脇の旧坑の立坑 は崩落、水平坑道水没。ズリは水田の下。 海岸の坑道は1884年の大風により坑口 埋没、Cu鉱を含まむと思われる石英脈のズ リが多数散在。 分析結果 (7個): Au: nil, Ag: nil ~2g/t, Cu: 0.08~1.445%	鉱床はしつかりとした石英脈で ある。Agban村を中心とし、北方1 kmのGinillisan村と南方1kmの Venticayan村を結ぶ線の西方2 ~3kmの範囲の地質調査が望ま れる。	A
2	Venticayan 鉱徴地	M: Beras B: Agban Agban鉱徴地の 1.7km南東にあ るVenticayan岬	金 銅	1967: Miranda and Vargar Baras市~Agban村間の道路切り削りに、Ss 及びPhに貫入したGdと平行に石英脈が発達す ることを記載。 地元住民によれば、1972年にCanardico社が 西方約1.5km ² を探索。また、この鉱徴地では鉱 石に金鉱物が伴う。	地質: カタンドゥアネス層のSs? バタレイ貫入岩類? 鉱徴: 緑色銅鉱の被覆	陸からのアクセスは不可能であり、調 査期間中は波が荒く、パンカーボートで 接岸を試みたが、波が高く近づけなかつ た。 海岸の断面に緑色銅鉱の被覆が約10m の幅をもつて2箇所で見られる。母岩は 不明である。	今後、地質調査が望まれる。	A
3	San Pedro 鉱徴地	M: Balo B: San Pedro Bato市北東2km のSan Pedro村 の東方域	金 銅	地元住民によれば、1970年代にCanardico社が 金鉱を目的に2本の試鑛を実施した。このうち 1本は100m以上の深度。	地質: バタレイ層のSsに貫入したバタ レイ貫入岩類のGdを主とする。 鉱徴: 石英脈 (Cp, Py) の脈石。 鉱物: Cp, No, Hm	今回踏査した1.5kmの範囲には石英脈 の脈石が分布している。100×60mの水田 の中に0.3~0.7m大の石英脈 (Cp, Py含む) の脈石が集中的に多数散在しており、近 くに優勢な石英脈の存在することが確定 される。 地元住民によれば、石英脈の脈石分布 はさらに広い範囲であるとのこと。	今後、地質調査、土壌地質化探査 の調査が望まれる。	A
4	Libio 鉱徴地	M: Balo B: Libio San Pedro鉱徴 地の北西2km	銅	1967: Miranda and Vargar Bato市~Baras市間の道路切削りにおける石 英脈2条 (幅0.5~0.15m) を記載。 分析結果 (3個): Cu: 0.20~8.95% Au: 0~0.1g/t, Ag: 5.5~41.5g/t (今回のこの露頭は発見できなかった。) 地元住民によれば1968年~1970年代にCanar- dico社が深度20~30feetの試鑛を約5本実施 したとのことであるが、詳細は不明である。	地質: バタレイ層のSsとバタレイ貫入 岩類のGdからなる。 鉱徴: Py-Lm脈の脈石の分布。 試鑛度の風化母岩 (Ss) は強く 黄鉄鉱化、褐鉄鉱化を受けてい る。	Miranda and Vargas (1967) の露頭は確認 できなかった。同上の箇所とは別と思わ れる所でPy脈とLm脈の脈石を確認した。 分析結果 (1個): Au nil, Ag 14g/t, Cu 0.513% 地元住民によれば、付近にはこの種の脈 石の集中している箇所があるとのこと である。	今後、地質調査、土壌地質化探査 の調査が望まれる。	A

Gd: 花崗閃緑岩, Di: 閃緑岩, Ap: アブライト, Ss: 砂岩, Ph: 片岩, Sl: 粘板岩, ls: 石灰岩
Cp: 黄銅鉱, Bo: 斑銅鉱, Cv: 銅藍, Py: 黄鉄鉱, Lm: 褐鉄鉱, Mal: 孔雀石, Qz: 石英脈, Gz: 石英脈, Ka: カオリアナイト, Apl: アブライト
Au: 金, Ag: 銀, Cu: 銅, Pb: 鉛, Zn: 亜鉛, M: Municipal, B: Barrangal

第9表 カタンドウアネス島の鉱徴地一覽表(2)

No.	名称	位置	鉱種	過去の調査 開発	本年度調査結果		備考	ラフ
					地質・鉱床	調査結果		
5	Aroyao 鉱徴地	M:San Miguel B:Aroyao~ San Juan Batofor~ San Juan間の道 路沿い	金 銅 亜鉛	地元住民によれば、1888~1970年代にCanaridico社が深さ20~30ftの試鑛を約10本実施したことであるが、詳細は不明である。また、Aroyao村~San Juan村間の南部にはスカルン、鉱化転石が分布するとのことである	地質:バヨ層のLsの薄層を挟むSs, Slとこれに貫入したバタレイ貫入岩類のGdからなる。スカルンの転石が分布する。鉱徴:スカルンに伴うCu, Zn, Py, Ln鉱の転石	Aroyao村東方約500mの道路脇で1~2m大の褐色スカルンの転石を認め、分析結果(1箇): Au:0.84g; Ag:22g/t Cu:1.36%; Pb:nil Zn:21.60%	Aroyao村~Libjoc村~San Pedro村の地区はバタレイ貫入岩類が分布し、かつ、石英脈, Py, Ln鉱の転石が分布する。今後、地質精査, 土地化学探査(物理探査)などの調査が望まれる。	A
6	Solong 鉱徴地	M:San Miguel B:Solong	金 銅	1975頃:Canaridico社が100m以浅の試鑛を約10本実施したことであるが、詳細は不明である。	地質:カタンドウアネス層のSs, ヨップ層の玄武岩類, これらに貫入したバタレイ貫入岩類の岩脈からなる。岩脈はPyの鉱染を受けている。 鉱徴:石英脈及び珪化岩の転石。	踏査した一箇所の試鑛産跡で石英脈脈を伴う強度に珪化変質した岩石の転石を認め、また、ある状では多数の石英脈, 石英脈の転石を確認した。 分析結果(3箇): Au:nil~0.093g/t Ag:nil Cu:0.022~0.030%		B
7	Tilod 鉱徴地	M:Baras B:Tilod	金 銅	1980:MBが900×3000mの範囲で、100×100mのグリッドで土地地質探査を実施した。試料585個で分析元素Cu, Pb, Zn。結果:異常地は小さく、まとまっていない。	地質:カタンドウアネス層のSsとこれに貫入したバタレイ貫入岩類のGdからなる。	Tilod川の重鉱物中から2mm大の金粒を確認した。		B
8	Danicop 鉱徴地	M:Virac B:Danicop	金	1987:Miranda and Vargas Ss中に5本の石英脈を確認。N45°W/30~30°E。幅0.3m Py, Cp, Boを伴う。石英脈は断層に伴う。*1 1977:日本人・米国人が一週間滞在し調査 1960~1993:地元民によるバンニンングによる金の採取 1993.5:Auバンニンングによる金の採取禁止	地質:カタンドウアネス層のSs, ボナグモナグLsとバタレイ貫入岩類のGd及び珪岩の岩脈。鉱徴:スカルンの転石, 燧砂金。地元住民によれば石英脈転石の分布する沢がある。	スカルン及び石英脈の転石を比較的広い範囲で確認した。 *1 分析結果: Au:nil~2.0g/t Ag:4~24g/t Cu:0.60~5.92%	スカルン, 石英脈の転石の分布と燧砂金の存在することから判断して, Danicop村からDugui To cop村にかけての地質調査が望まれる。	A
9	Dugui Too South 鉱徴地	M:Virac B:Dugui Too	金	現在地元鉱業権者が深鉱中(立坑10m, 水平坑道30mを掘進中)。権者の分析結果ではAu:30.0g/t	地質:カタンドウアネス層, バヨ層のSs, Lsの薄層及びヨップ層の玄武岩質砂岩? からなる。 鉱徴:Ls中のAu?	鉱石は白色方解石脈を伴う暗灰色Lsである。	有望なDugui Too鉱徴地の一部をなすが、このDugui Too South 鉱徴地のポテンシャルは必ずしも大きいとは思えない。	C

Gd:花崗閃緑岩, Di:閃緑岩, Ap:アブライト, Ss:砂岩, Ph:千枚岩, Sl:粘板岩, Ls:石灰岩
Cp:黄銅鉱, Bo:輝銅鉱, Cv:銅藍, Py:黄鉄鉱, Lm:褐鉄鉱, Me:孔雀石, Qz:石英脈, Qz:石英, Ka:カオリンナイト, Apl:アブライト
Au:金, Ag:銀, Cu:銅, Pb:鉛, Zn:亜鉛, M:Municipal, B:Barangai

第9表 カタンドゥアネス島の鉱徴地一覽表(3)

No.	名称	位置	鉱種	過去の調査、開発	本年度調査結果		備考	ラガ
					地質・鉱床	調査結果		
10	Dugui Too 鉱徴地	M:Virac B:Dugui Too	金	1988以前、400人の砂金取りがやっていた。 1988、MGBが地質調査、重鉱物調査を実施した。 数cm~20cmの石英脈を発見、周辺の岩石は強い珪化、黄鉄化を受けている。 分析結果(11個): Au:0.04~5.02g/t, Ag:1~2g/t, Cu:0.03~0.23g 結論: Dugui Too 村は勿論、Hinang村、Buyoc村、Banicop村を含めた地域の地質調査、土壌地質探、一部で磁探の調査が望ましい。	地質: カタンドゥアネス層のSs, パヨ層のls, ヨップ層の玄武岩類とバタレイ買入岩類のGdからなる。Gd及び買入岩はカオリン化変質を受けている。 鉱徴: 深砂金鉱床及び含金石英脈	MGBとは別物と思われる石英脈を確認した。 分析結果(2個): Au:nil, Ag:nil Cu:0.003~0.015g その他、重鉱物中に砂金を認めた。バタレイ買入岩類及びその被買入岩は部分的に熱水性粘土化変質を被っており、一部にPyの鉱染が認められる。		A
11	Carorongan 鉱徴地	M:Viga B:Ananong	金	1930~1945:Aurora Mining Co及びVirmagold Co.が探鉱を実施した。短い坑道が残っている。 この調査以前から、地元住民はハンニングで金を採取していた。	地質: カタンドゥアネス層のSsからなる。 鉱徴: 石英脈の露頭及び石英脈の脈石からなる。	Manurial川の支流であるCarorongan川で石英脈の露頭を確認した。石英脈の近くは砂質片岩が珪化変質を被っており、約2mmのPyが鉱染している。また、多数の石英脈の脈石がある。 分析結果(6個): Au:nil~21.5g/t Ag:nil~2g/t Cu:0.002~0.009g	QVの脈石が広範囲に分布する。 本年度の沢砂地化学探査で金及び関連元素の地化学異常帯域が抽出された。本鉱徴地はポテンシャルが大いいため、今後地質調査、地化学探査の実施が望まれる。	A
12	Hilacan 鉱徴地	H:Cararoran B:Tubli ~Mabini	銅	1940年以前: 地元住人がトレンチ探鉱を実施 1967:Miranda and Vargas;川底に幅1m,長さ10mのPy脈を確認。 分析結果: Cu:0.06~6.8g 1970: 日本企業が2ヶ月調査、100×100mのグリッドサンプリングを実施した。	地質: パヨ層のSsとこれに買入したバタレイ買入岩類(安山岩質斑岩)からなる。 鉱徴: Py脈, Py鉱染。	Hilacan川支流に2箇所のピット、トレンチによる探鉱跡がある。強く珪化したパヨ層のSs中にPyが強く鉱染した露頭を認めた。川中に同様の変質岩が露出する。赤く焼けたSsの脈石が、約20mにわたって散見している。 分析結果(2個): Au:0.062~0.166g/t Ag:nil, Cu:0.006~0.008g 特にポテンシャルが大いとは思えない。	Tubli村より山道を徒歩にて4時間で鉱徴地に至る。通商地のため調査には困難を伴うものと思われる。	B
13	Tubli 鉱徴地	M:Cararoran B:Tubli	銅	1955年以降: 約1km離れた箇所にピット(1.5×1.5×2m)とトレンチ(8×3×3~4m)がある。ズリ中に2次銅鉱を認めた。	地質: ヨップ層の玄武岩類からなる。 鉱徴: 玄武岩中の2次銅鉱。一部には、石英細脈とその周辺に緑葉石化を認める。2次銅鉱は自然銅、孔雀石からなる。	ピット、トレンチのズリの状況から見るとこの鉱徴地周辺が大きいポテンシャルを持つとは思えない。		B

Gd:花崗閃緑岩, Di:閃緑岩, Ap:アフライト, Ss:砂岩, Ph:千枚岩, Sl:粘板岩, Ls:石灰岩
Cp:黄銅鉱, Bo:斑銅鉱, Cv:銅藍, Py:黄鉄鉱, Lm:褐鉄鉱, Mal:孔雀石, QV:石英脈, Q:石英, Ka:カオリナイト, Ap:アフライト
Au:金, Ag:銀, Cu:銅, Pb:鉛, Zn:亜鉛, M: Municipal, B: Barrangai

第9表 カタンドゥアネス島の鉱徴地一覧表(4)

No.	名称	位置	鉱種	過去の調査, 開発	本年度調査結果		備考	ラカ
					地質・鉱床	調査結果		
14	Dulangan 鉱徴地	M: Caranoran B: Guiamlong	金	1966～: 2箇所に探鉱跡(A, B)がある。 A: shaft 56feet, 現在は埋没している。 B: 粘土脈の探鉱跡 1980: MGBが地質調査と土壤地化探を実施し10箇所で石英細脈を, 2箇所で珪化帯を確認した。地化探結果は不明である。	地質: カタンドゥアネス層のSsからなる。極めて急峻な地形を示す。 鉱徴: 含金石英脈及び石英を含む粘土脈。幅 0.3m	本年度の分析で金は最高値を示した。 分析結果(4個): (貯鉱跡) Au: 22.70g/t Ag: nil Cu: 0.002～0.003%	極めて急峻な地形を呈する。調査・開発にはかなりの困難を伴うと思われる。	B
15	Puilot 鉱徴地	M: San Andres B: Codon	金	1934～1936: 米国のAssociated Mines Coが探鉱を実施した。100個のピットと短い探鉱坑道がある。	地質: ヨツブ層の玄武岩類からなる。 鉱徴: 方解石脈	坑道から採取した分析結果(1個): Au: nil, Ag: 2g/t, Cu: 0.023%		C
16	Maynaway 鉱徴地	M: San Andres B: maynaway	金	1933～: Viraca村の住民Ray B. Sarmientoが現在探鉱中である。坑道25mまで掘進	地質: ヨツブ層の玄武岩類からなる。 鉱徴: 玄武岩類中の石英脈 幅 0.03m, Py鉱染	坑道から採取した分析結果(2個): Au: nil Cu: 0.007～0.026%		C
17	Kagilawan 鉱徴地	M: San Miguel B: Kagilawan	銅	1981: MGB調査 土壤地化探3×4kmの範囲で実施。200×100mグリッドサンプリングを136個採取した。 そのサンプリングを(Cu, Pb, Zn, Au, Ag)について化学分析を行った。 結論: 地化探異常帯はスポットで小さいが、これは鉱化が深部のためだと思われる。地質及びVIP調査が望ましい。	地質: カタンドゥアネス層のSsとヨツブ層の玄武岩類からなる。 鉱徴: 石英脈	ポテンシャルは小さい ポテンシャルは大きいとは思えない。		C
18	Mabil 鉱徴地	M: Bagmanoc B: Mabil	粘土		地質: Caranoran市～Viga市間の道路沿い約1.5km間に発達する。 地質: パヨ層を交代する熱水性粘土	降雨時に道路が不通となる。Py鉱が部分的に認められるが変質帯は小規模で、かつ不毛である。		C
19	Tambogan 鉱徴地	M: Viga B: Tambogan	粘土		地質: Maura川の河口にある沖積層の灰色粘土。厚さ1m, 砂を伴う。	Tambogan村西方で且つMaura川の河口にある砂を伴う粘土で、幅1m, 小規模である。工業用粘土としての価値はない。		C
20	Bagmanoc 鉱徴地	M: Bagmanoc	粘土		地質: Sabang川右岸の沖積層の褐色粘土。周辺は水田地帯。	スペイン時代、教会のレンガとして使用されたそうであるが小規模である。工業用粘土としての価値はない。		C

Gd: 花崗閃緑岩, Di: 閃緑岩, Ap: アブライト, Ss: 砂岩, Ph: 千枚岩, Sl: 粘板岩, Ls: 石灰岩
 Cp: 黄銅鉱, Bo: 斑銅鉱, Cr: 銅藍, Py: 黄鉄鉱, Lm: 褐鉄鉱, Mal: 孔雀石, Qz: 石英脈, Qtz: 石英脈, M: Municipal, B: Barrangei
 Au: 金, Ag: 銀, Cu: 銅, Pb: 鉛, Zn: 亜鉛

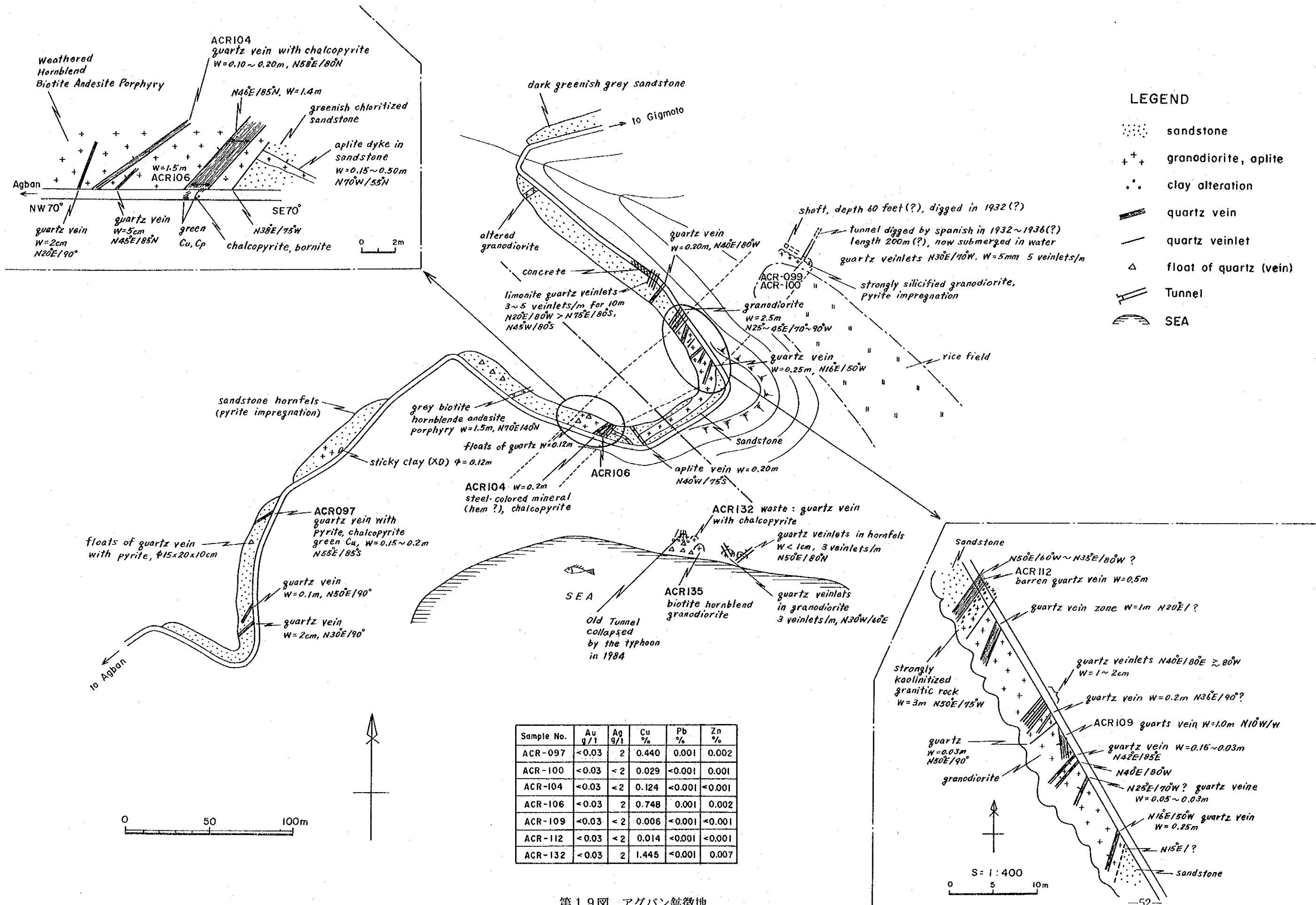
第9表 カタンドゥアネス島の鉱地一覧表(5)

No.	名称	位置	鉱種	過去の調査、開発	本年度調査結果		備考	ランク
					地質・鉱床	調査結果		
2 1	Viga 鉱地	M: Viga	粘土		Viga市街の西方約100mの水田地帯にある褐色の沖積層の粘土。	スペイン統治時代、敷金のレンガとして使用されたであろうであるが小規模である工業用粘土としての価値はない。		C
2 2	Sagrada 鉱地	M: Viga B: Sagrada	粘土		Viga川右岸の沖積層の褐色粘土。	小規模 工業用粘土としての価値はない。		C
2 3	Solong 鉱地	M: Sac Miguel B: Solong	粘土		水田横の沖積層の褐色粘土。	Solong地区の鉱化をもたらした熱水性粘土があるとのことだが、今回は確認できなかつた。工業用粘土としての価値はない。		C
2 4	Dugui Toc 鉱地	M: Virac B: Dugui Too	粘土		バタレイ貫入岩類Qdの熱水変質を受けている。幅 10m Ka, Qz, Pyを主とする白色粘土。	Dugui Too地区の深砂金鉱床をもたらしたバタレイ貫入岩類の変質岩。周辺には他にもバタレイ貫入岩類が分布する。	鉱地No. 10と同じ。	A

Gd: 花崗閃緑岩, Di: 閃緑岩, Ap: アブライト, Ss: 砂岩, Ph: 千枚岩, Sl: 粘板岩, Ls: 石灰岩

Cp: 黄銅鉱, Bo: 斑銅鉱, Cy: 銅藍, Py: 黄鉄鉱, Lm: 磁鉄鉱, Mal: 孔雀石, Qv: 石英脈, Qz: 石英, Ka: カオリナイト, Apl: アブライト

Au: 金, Ag: 銀, Cu: 銅, Pb: 鉛, Zn: 亜鉛, M: Municipal, B: Barrangai



第19図 アグバン鉱微地

本地区の鉱石鉱物は黄銅鉱・黄鉄鉱・孔雀石を主とし、少量の斑銅鉱を伴う。

地元住民によれば、1975年～1977年にCanardico社によって、アグバン村を南東端とする東西3km、南北2kmの四角形の範囲で深度18mの試錐が8本掘削されたとのことである。各試錐は互いに1km離れて実施されたが、道路切り割りの露頭の1km以内の範囲では実施されていない。

Miranda and Vargas (1967) によれば、本地区でCatanduanes Gold Mining Co. が1936年に探鉱を実施した。また、Meek (1938) , Capistrano (1952) は本鉱徴地の調査を実施している。Miranda and Vargas (1967) は本地区を銅鉱徴地として記載し、海岸のズリの分析値としてCu 1.5%, Au nil, Ag 5.5g/tを報告している。本調査で採取した試料の分析値を第10表に示す。ACR-100は上述した水田脇の石英細脈を伴う強珪化花崗閃緑岩であり、

ACR-132は土砂で埋没した海岸坑口付近の含銅石英脈のズリである。その他の試料は全て道路切り割り露頭の石英脈試料である。

第10表 アグバン鉱徴地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
ACR-097	nil	2	0.440	1.27	0.059	0.001	0.002	0.278
ACR-100	nil	nil	0.029	0.90	0.008	nil	0.001	0.129
ACR-104	nil	nil	0.124	0.93	0.033	nil	nil	0.102
ACR-106	nil	2	0.748	1.70	0.024	0.001	0.002	0.014
ACR-109	nil	nil	0.006	0.90	0.001	nil	nil	0.003
ACR-112	nil	nil	0.014	0.77	0.001	nil	nil	0.005
ACR-132	nil	2	1.445	1.71	0.025	nil	0.007	1.350

以上のように、本地区の石英脈には金は含まれず、銅含有量の高い部分があることが確認された。鏡下では本地区の石英脈には黄銅鉱と微量の輝水鉛鉱が認められ、黄銅鉱は二次作用により黄銅鉱の外縁部で銅藍・輝銅鉱に変わっているのが観察される。

以下に述べるピンチカヤン鉱徴地を含め、本鉱徴地は本島で最も優勢な含銅石英脈群の見い出された地区であり、有望な鉱床の賦存する可能性があるので追加調査を実施することが望ましい。

(2) ピンチカヤン岬 (Vinticayan Point) 鉱徴地

本鉱徴地はアグバン鉱徴地の南東約1.7kmのピンチカヤン岬にあり、海に面した断崖に緑色銅鉱の鉱染が広い範囲に認められるものである。この二次銅鉱は約10mの幅をもって50m間に2カ所で見られるが、母岩は不明である。

この地区は断崖であるため陸からのアクセスが不可能であり、また、調査期間中付近の海は波が荒く、ボートを使っても近づくことができなかった。

地元住民によれば、この鉱徴地では鉱石に金鉱物を伴っており、また、1972年にCanardico社は本鉱徴地の西方約1.5kmの地区を探索したとのことである。

これに関連して、Miranda and Vargas (1967) は、バラス市～アグバン村間の道路切り割りにおいて、砂岩及び千枚岩中に貫入した花崗閃緑岩と平行して石英脈が発達することを記載している。

(3) サンペドロ (San Pedro) 鉱徴地

本鉱徴地はバト市北東約2kmのサンペドロ村に位置し、鉱徴は地区に分布する70cm大に及ぶ石英脈の転石よりなる。周辺の地質はバタレイ貫入岩類に属する花崗閃緑岩を主とするが、転石から付近には緑色砂岩の存在することが推定される。

地元住民によれば、Canardico社が1970年代に金鉱床の発見を目的として、2本の試錐(1本は深度100m以上)を実施したとのことであるが、詳細は不明である。また、石英の転石は第20図に示す試錐座を中心とする、直径約1.5kmの範囲に多数散在するとのことである。

試料ACR-066採取地点付近には沢沿いの水田を中心とする100m×60mの範囲に、30～70 cm大の石英の転石が多数散在しており、近くに優勢な石英脈の存在することはほぼ間違いないと思われる。

転石は白色半透明の石英脈で、肉眼で少量の黄銅鉱・黄鉄鉱及び微量の輝水鉛鉱が認められる。黄銅鉱は周辺部で輝銅鉱・銅藍及び褐鉄鉱に交代されている。

石英の転石 4試料の分析結果を第11表に示す。これらのうち、分析最高値はACR-066のAu 0.249g/t, Cu 0.474%, Mo 0.137%である。

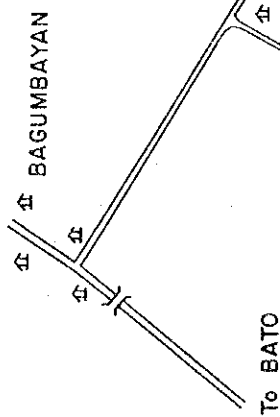
なお、第20図の試錐座において参考試料として採取したB層準の土壌試料 (ACR-061) の分析結果は次の通りで、Au, Mo, Cuなどの元素で高い値を示した: Au 13ppb, As <2ppm, Sb <2ppm, Hg <1ppm, Cu 507ppm, Mo 14ppm, Pb30ppm, Zn 32ppm。

第11表 サンペドロ鉱徴地鉱石分析結果

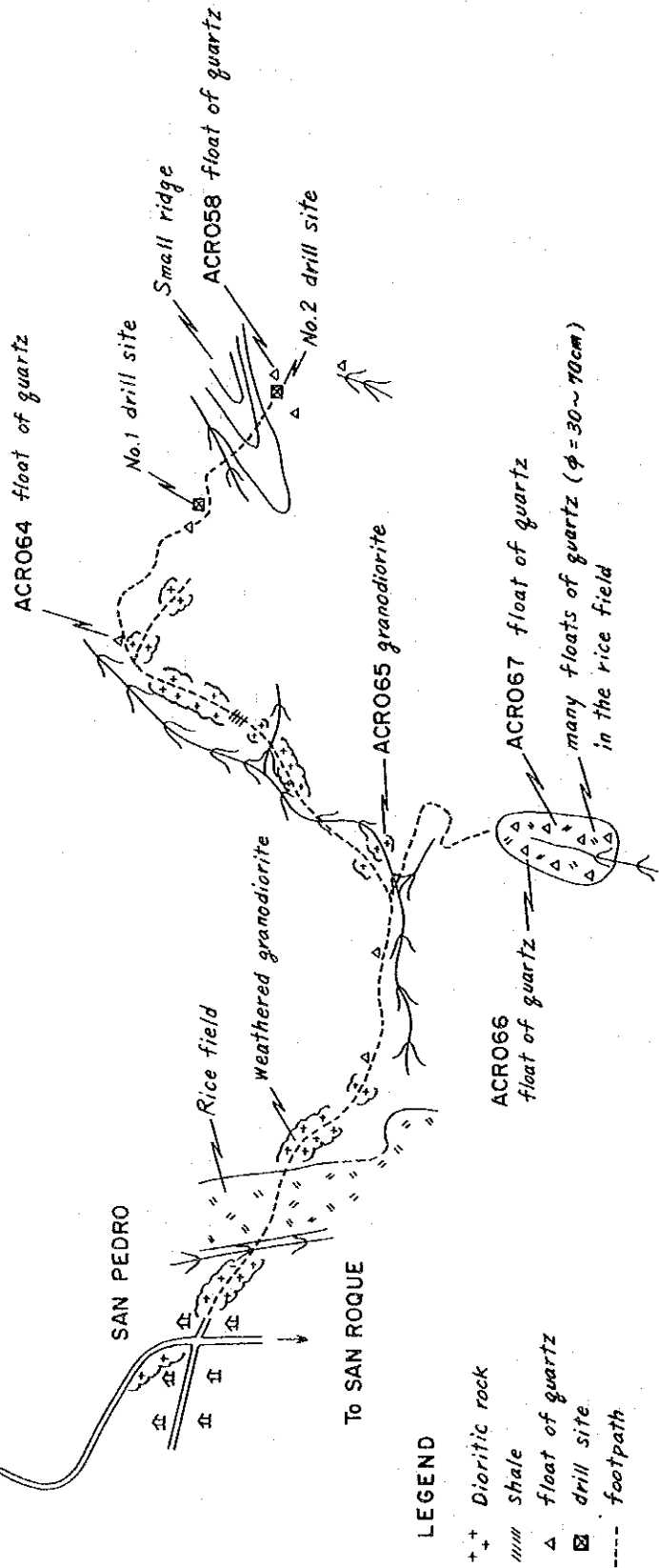
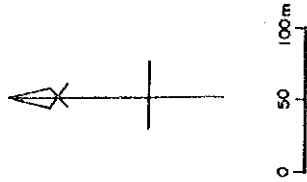
試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
ACR-058	nil	nil	0.171	0.70	0.137	nil	nil	0.180
ACR-064	nil	nil	0.474	1.51	0.022	0.001	0.001	0.344
ACR-066	0.249	2	0.055	0.51	0.097	0.001	nil	0.082
ACR-067	nil	2	0.054	0.83	0.052	nil	nil	0.054

(4) リブホ (Libjo) 鉱徴地

サンペドロ鉱徴地の北西約2kmの位置にリブホ鉱徴地がある。Miranda and Vargas(1967) は本地区の記載を行い、バト市～バラス市間の道路切り割りに2条の石英脈(幅50cmと15cm)が存在し、それらは孔雀石・藍銅鉱と、より少量の黄銅鉱・斑銅鉱・黄鉄鉱を伴うことを



Sample No.	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
ACR-058	<0.03	<2	0.071	<0.001	<0.001
ACR-064	<0.03	<2	0.474	0.001	0.001
ACR-066	<0.25	2	0.055	0.001	<0.001
ACR-067	<0.03	2	0.054	<0.001	<0.001



第20図 サンペドロ口鉱徴地

報告している。Miranda and Vargas (1967) はこの2条の石英脈から得た3試料の分析値としてCu 0.28~8.96%, Au 0~1.0g/t, Ag 5.5~41.5g/t を報告している。しかし、本調査ではこの露頭を発見することができなかった。

地元住民によれば、リブホ鉱徴地から以下に述べるアロヤオ鉱徴地にかけての地区には、黄鉄鉱と褐鉄鉱からなる転石が散在し、場所によってはかなり集中的に分布しており、1970年代にCanardico社が5本の試錐を実施したとのことである。

本調査でリブホ村の北方1km付近の試錐座(第21図)では、地表近くのカタンドゥアネス層の砂岩が黄鉄鉱化・褐鉄鉱化を強く受けていることが観察された。また、そこからさらに北方に300m地点で黄鉄鉱と褐鉄鉱からなる拳大の転石が得られた。鏡下ではこの転石(ACR-075)は黄鉄鉱・褐鉄鉱と少量の赤鉄鉱及び磁鉄鉱からなる。この試料はCu 0.513%を示した(第12表)。また、この試錐座で参考試料として採取したB層準の土壌試料(ACR-072)の分析結果は次のとおりで、Au・As・Mo・Cu・Znなどの元素は鉱化作用の存在を暗示するほどの高い値を示した: Au 19ppb, As 20ppb, Sb <2ppm, Hg <1ppm, Mo 9ppm, Cu 6230ppm, Pb 26ppm, Zn 640ppm。

以上より、サンベドロを含めて、リブホ、アロヤオに至る地区は鉱床賦存のポテンシャルの大きい地区で、今後精査されることが望ましい。

第12表 リブホ鉱徴地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
ACR-075	nil	14	0.513	34.4	0.003	nil	0.006	8.97

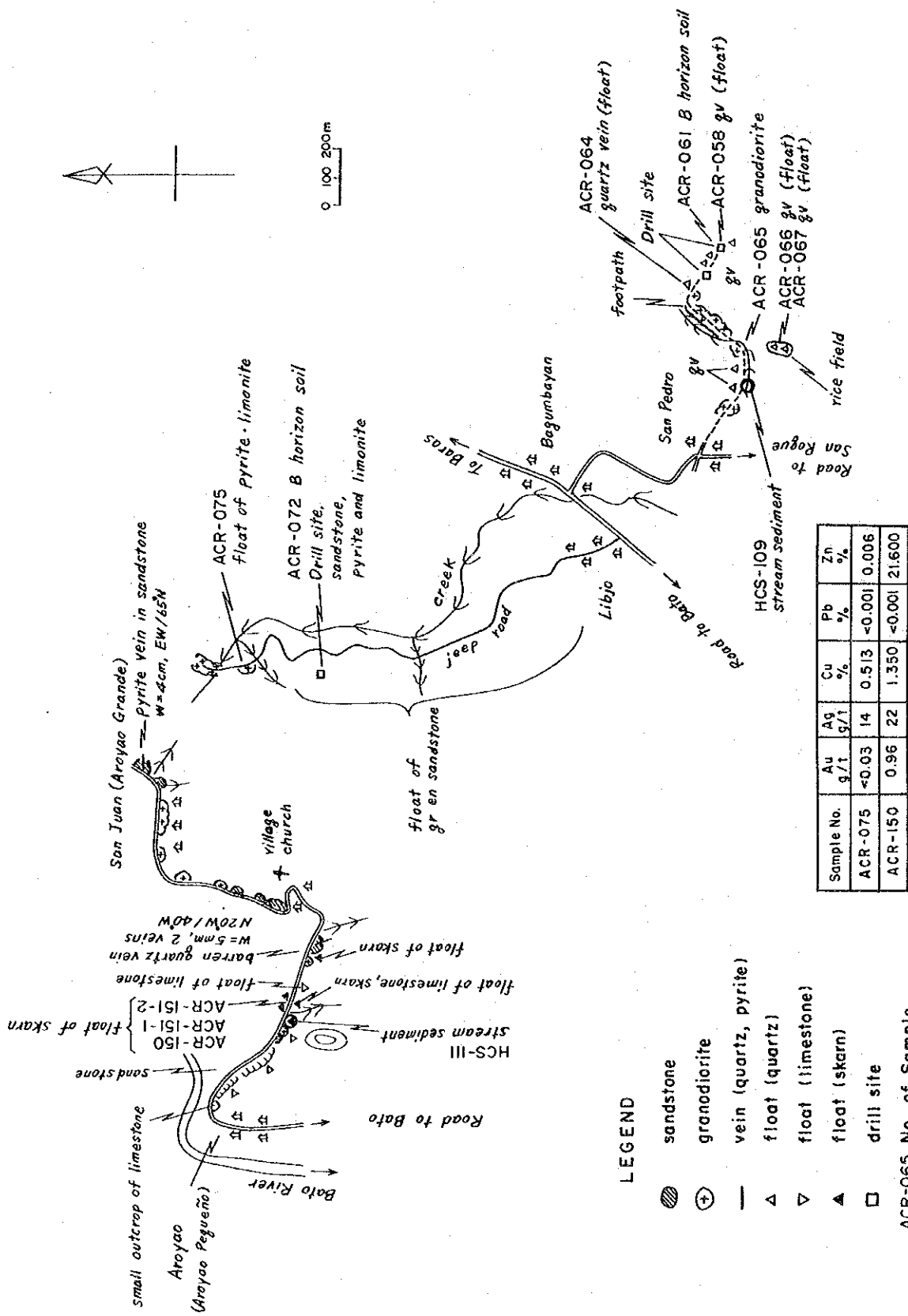
(5) アロヤオ(Aroyao) 鉱徴地

本鉱徴地はバト市北方約2kmに位置し、付近には閃亜鉛鉱などを伴うスカルンの転石が分布する。周辺の地質は不純な石灰岩の薄層を挟むパヨ層の砂岩と、これに貫入したバタレイ貫入岩類の花崗閃緑岩からなる。

本調査でアロヤオの東方約500mの道路脇で1~2m大の柘榴石、緑色スカルンを伴う転石が見い出された(第21図)。このスカルンには肉眼で赤鉄鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱・褐鉄鉱と少量の孔雀石が認められ、鏡下では柘榴石と単斜輝石が認められる(ACR-151-1, ACR-151-2)。スカルン鉱石の転石(ACR-150)の分析値を第13表に示す。

地元住民によれば、アロヤオ村~サンファン(San Juan)村間の道路の南部にはスカルン及び鉱化岩の転石が分布するとのことである。また、1970年代に20~30ftの試錐を10本実施したとのことである。

今後アロヤオ村~サンファン村を結ぶ道路の南部地区において、金及び非金属を対象と



第21図 アロヤオ、リブホ及びびサンペドロ鉱徴地

した精査を実施することが望ましい。

第13表 アロヤオ鉱微地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
ACR-150	0.964	22	1.35	16.3	nil	nil	21.6	11.4

(6) ソロン (Solong) 鉱微地

バト市北方5kmのサンミゲール市でバト川に合流するバト川支流沿いのソロン村に位置し、本地区では数カ所でヨップ層の玄武岩質火山岩類に貫入したバタレイ貫入岩類に属する閃緑岩～斑岩（安山岩質）が認められ、一部の沢には石英の転石が点在する。このバト川支流の北岸では1975年にCanardico社によって100m以浅の試錐が約10本実施されたとのことであるが、詳細は不明である。本地区で採取された鉱石試料の分析値を第14表に示す。

ACR-011はカオリン粘土化岩の転石、ACR-015はバタレイ貫入岩類に属する黄鉄鉱の鉱染を伴う角閃石閃緑岩の露頭試料、ACR-020-2は石英脈の転石である。

なお、試錐座で参考試料として採取したB層準の土壌試料（ACR-012）の分析結果は次の通りで、金・モリブデン・銅については鉱化作用の存在を暗示する程度の高い値を示す：Au 27ppb, As 2ppm, Sb 2ppm, Hg <1ppm, Mo 8ppm, Cu 865ppm, Pb 24ppm, Zn 36ppm。

第14表 ソロン鉱微地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
ACR-011	nil	nil	0.022	2.59	nil	nil	0.002	0.006
ACR-015	nil	nil	0.033	4.59	nil	nil	0.006	0.244
ACR-020-2	0.093	nil	0.030	0.96	0.004	0.001	nil	0.047

(7) ティロッド (Tilod) 鉱微地

本鉱微地はバト市北西方7kmのティロッド村に位置する。本地区については Bureau of Minesが地質調査及び土壌地化学探査を実施しており (Angeles and Teodoro, 1980), 地区には小さな銅・鉛・亜鉛の異常域が散点することを報告している。本調査でカタンドウアネス層に貫入したバタレイ貫入岩類の安山岩質斑岩が数カ所で認められ、また、沢砂試料 (ACS-001)の採取位置においてパニングによって採取した重鉱物試料中に粒径2mmの金粒が得られたが、優勢な石英脈を見出すには至らなかった。

(8) ダニコップ (Danicop) 鉱微地

ピラク市北西方4kmに位置し、地区の地質はカタンドウアネス層の砂岩、ボナボナ石灰岩、バタレイ貫入岩の安山岩質斑岩からなる。本地区ではカタンドウアネス層の砂岩は部分的

に緑簾石化及び柘榴石化を被り、スカルン化している。地元住民によれば、本地区ではドウグイトゥー鉱徴地とともに1960年代から1988年にかけてパニングによる金採取が盛んに行われ、また、1977年には日本人とアメリカ人が本鉱徴地に対して1週間の地質調査を実施したそうである。さらに、イリ (Iri) 川の支沢には、石英の転石が多数散在することである。パニングによる砂金採取は1993年5月に村長によって禁止された。Miranda and Vargas(1967)は本地区から採取した5試料について、Cu 0.63~5.92%, Au nil~2.0g/t, Ag 5.0~24g/t, Mo nil~0.16%の分析値を報告している。本調査では鉱石試料が得られていないが、スカルンや石英の転石があること、パニングで金の採取が行われたこと及びこの地区はドウグイトゥー地区と一連の鉱化作用を受けていると思われることから、本地区からドウグイトゥー地区にかけて地質精査を実施することが望ましい。

(9) ドウグイトゥー南 (Dugui Too South) 鉱徴地

本地区はドウグイトゥー村の南方約700mに位置し、石灰岩中の金を探鉱中の鉱徴地である。周辺の地質は砂岩・千枚岩・石灰岩及び玄武岩質凝灰質砂岩からなる。石灰岩の層厚は数mである。現在13mの立坑と、斜面の下部から立坑と連結するために掘進中の水平坑道がある(現在30m)。立坑及び水平坑道の地質はその下底部及び引立て近くで暗灰色石灰岩となっている。水平坑道の地質は坑口から27m間は強く風化した玄武岩質砂岩と思われる。鉱石は方解石細脈が霜降り状に発達する石灰岩で、肉眼的に変質は認められない。

鉱業権者によれば、立坑からの鉱石(石灰岩)は金30g/tを有したとのことである。しかし、今回採取した立坑の鉱石試料(ACR-081)からは、第15表に示す如く、金は検出されなかった。

第15表 ドウグイトゥー南鉱徴地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
ACR-081	nil	nil	0.003	1.18	nil	nil	0.003	0.134

(10) ドウグイトゥー (Dugui Too) 鉱徴地

ピラク市北西方9kmのドウグイトゥー村周辺のブヨ川流域(ドウグイワラ(Dugui Wala), ブヨ, ヒクミンを含む)とダニコップ西方のイリ川流域では1988年当時、ブヨ川とイリ川の川岸の26地点の漂砂鉱床を対象に4,000人の採金者が集まるゴールドラッシュが起こった (Teodoro et al., 1988)。

本地区の地質はカタンドゥアネス層、ヨップ層、パヨ層からなり、これらに多数のバタレイ貫入岩類の閃緑岩・安山岩質斑岩の小岩体が貫入している。バタレイ貫入岩類及び周辺の被貫入岩は部分的に熱水性粘土化変質を被っており、一部に黄鉄鉱の鉱染が認められる。また、本地区には数cm~20cmの石英脈が見い出されており、周辺の岩石には強い珪化、

黄鉄鉱鉱染が認められる (Teodoro et al., 1988)。

本地区の鉱石 (HCR-003) は鏡下で観察すると、鉱石鉱物としては磁硫鉄鉱を主体とし、この他少量の黄銅鉱・黄鉄鉱・針鉄鉱・微量の閃亜鉛鉱が認められる。黄銅鉱は磁硫鉄鉱と密接に共存する。黄鉄鉱は周縁部で針鉄鉱によって交代されている。

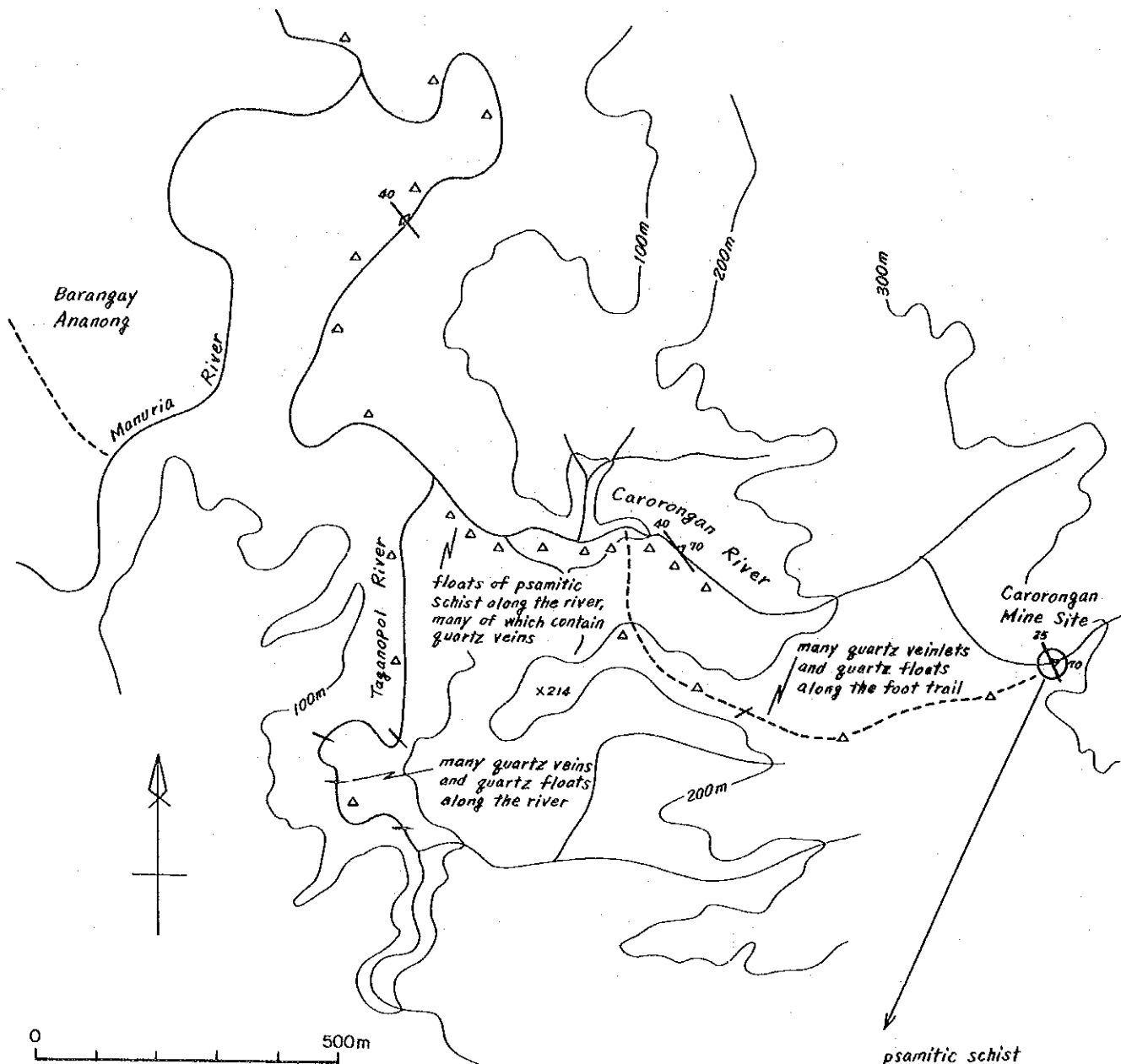
Teodoro et al. (1988) はこれらの石英脈11試料の分析値として、Au 0.04~5.02g/t, Ag 1~2g/t, Cu 29~229ppm, Zn 43~495ppm, Pb 10~533ppmを報告している。本調査で得られた試料の分析値を第16表に示す。本調査では高品位石英脈を捉えることはできなかったが、本地区に貫入岩体が多く分布し、周囲の岩石に熱水変質を与えていること、砂金を産すること及びTeodoro et al. (1988)による石英脈2試料の分析結果が 4.80g/t, 5.02g/tの金含有量を示しておくことを考えれば、本地区には鉱床賦存の可能性があると判断されるため地質精査の実施が望まれる。

第16表 ドウグイトゥー鉱微地の鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
HCR-003	nil	nil	0.016	5.76	nil	nil	0.015	1.23

(11) カロロンガン (Carorongán) 鉱微地

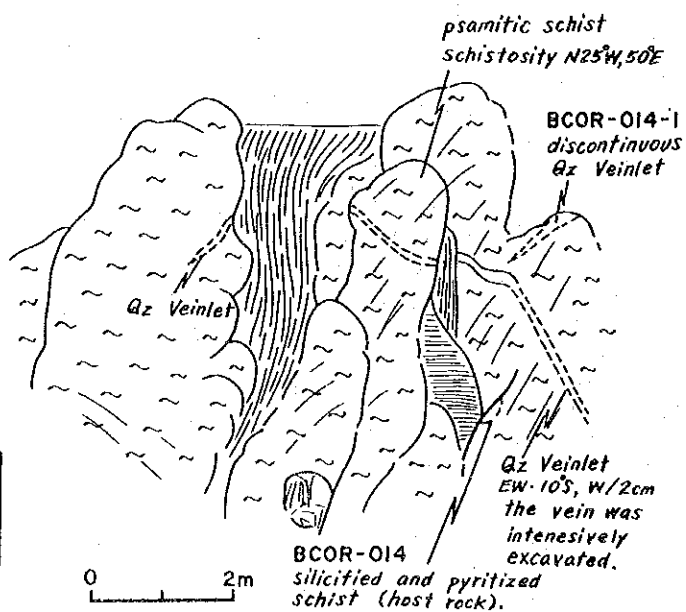
ピガ市東方1.5kmのマヌリア川支流のカロロンガン川上流に、1930~1945年にかけて Aurora Mining Company及びVirmagold社によって金の採掘が行われたカロロンガン鉱微地がある(第22図)。鉱微地へはアナノン(Ananong)村から山道をたどって約2時間で至る。採掘跡は川幅2m程度の川底で、カタンドゥアネス層の砂質片岩中に黄鉄鉱をとまなう幅2cm程度の薄く連続性に乏しい石英脈が数多く認められる。石英脈の近くの砂質片岩は珪化変質を被っており、これに径2mm程度の黄鉄鉱が鉱染している。鉱微地では川底が採掘されたために2m程度の滝となっている。また、カロロンガン川沿いには大小の石英転石が多数散在し、周辺には石英脈がかなり多く賦存するものと考えられる。Miranda and Varagas (1967) は本鉱微地の石英脈5個の分析値として、Au nil~21.5g/t, Cu 0.03~0.08%を与えている。今回採取した試料の分析値は第17表の通りである。BCOR-014は珪化砂岩、BCOR-014-1は稼行当時集中的に採掘された幅2cm程度の石英脈、BCOR-017はカロロンガン川川底及びこれに沿った山道の石英脈の転石を集めた複合試料、BCOR-044はカロロンガン川下流に露出する石英脈、FCOR-002はカロロンガン川に合流するマヌリア川のもう一つの支流であるタガノボル川に露出する石英脈である。本地区は優勢な石英脈が賦存する可能性の高い地区と判断されるので今後精査を実施することが望まれる。



LEGEND

- Schist
- Quartz vein
- Quartz float

Sample No.	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
BCOR-014	1.71	<2	0.009	<0.001	0.035
BCOR-014-1	0.68	<2	0.008	<0.001	0.074



第22図 カロロンガン鉱微地

quartz veinlets of various strikes and dips are scattered in psamitic schist of Catanduanes Formation.

第17表 カロロンガン鉱微地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
BCOR-014	1.711	nil	0.009	6.75	nil	nil	0.035	2.940
BCOR-014-1	0.684	nil	0.008	5.09	nil	nil	0.074	1.910
BCOR-017	nil	nil	0.002	0.55	nil	nil	0.017	0.020
BCR-044	nil	2	0.010	0.81	0.074	nil	0.016	0.053
FCOR-002	nil	nil	0.002	0.74	nil	nil	0.017	0.013

(12) ヒラカン (Hilakan) 鉱微地

ヒラカン川上流に位置し、カラモラン市南方3kmのツブリ (Tubli) 村より山道をたどり約4時間で至る。ツブリ村住人によれば本鉱微地で1970年代に2ヶ月間にわたって100m×100mのグリッドでサンプリングが行われている。調査は日本名の企業が行ったとのことであるが、詳細は不明である。鉱微地では東流するヒラカン川支流右岸斜面に上下2つの試掘跡がある(第23図)。上の試掘跡では直径4mの立坑が掘られ、そこからN60°Eの方向に幅1m、深さ1mのトレンチが長さ8mにわたって掘られている。下の試掘跡では高さ3m、幅8mにわたって斜面が削りとられている。強く珪化したパヨ層砂岩中に黄鉄鉱が強く鉱染しており、同様の変質岩はピット跡下の沢にも露出している。沢沿いには赤く焼けた砂岩の転石が、約20mにわたって散点している。

鏡下で本地区の鉱石 (BCOR-006, BCOR-007) を観察すると、粒状黄鉄鉱と少量の針鉄鉱、白チタン石(?)が認められ、黄鉄鉱中に包有される形で微量の黄銅鉱と閃亜鉛鉱(?)が存在する。

Miranda and Vargas (1967) は本地区の鉱石の分析値としてCu 0.06~6.8%を与えている。本調査で採取した鉱石試料の分析値を第18表に示す。本調査では金・銅とも高品位部を捉えることはできなかった。

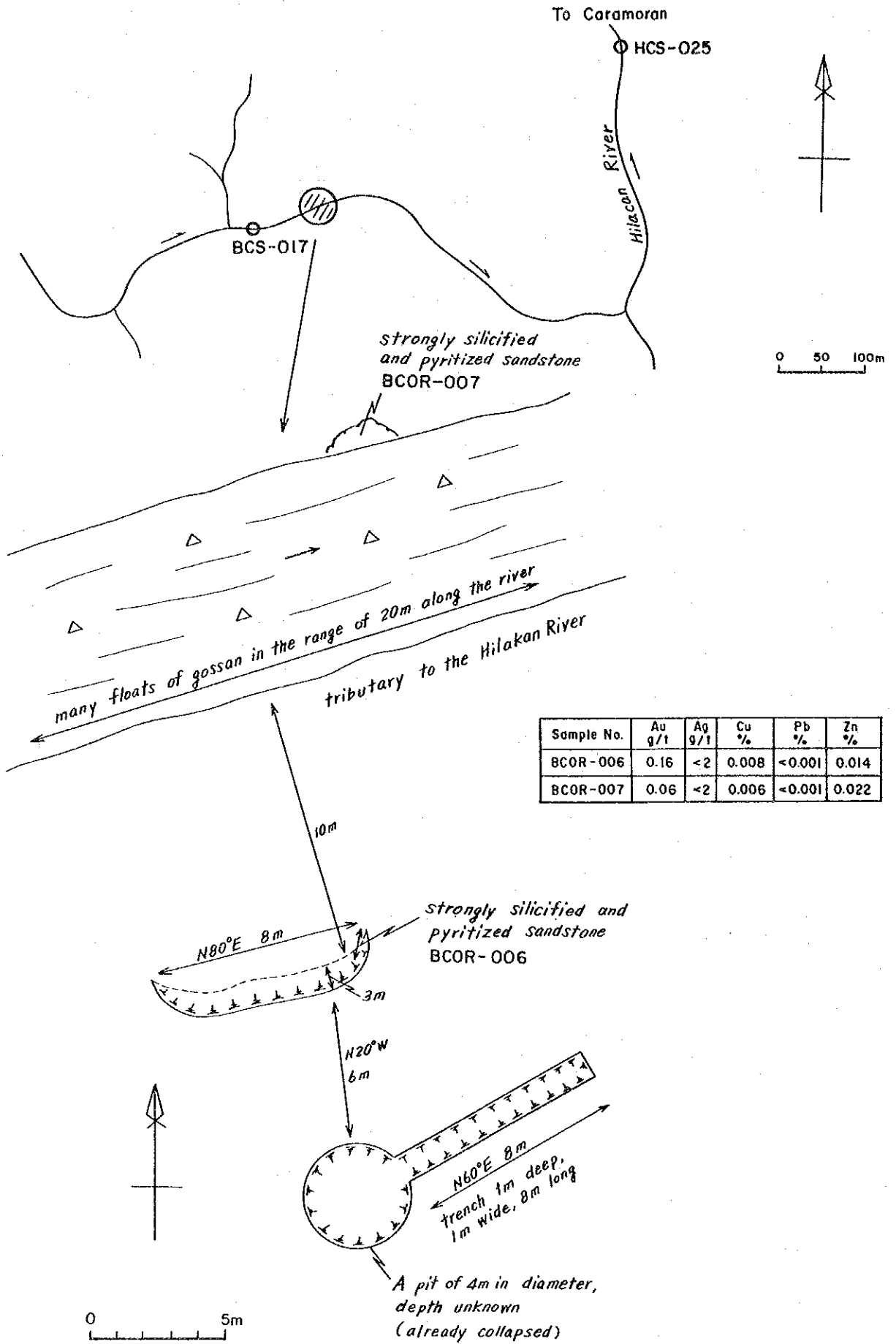
第18表 ヒラカン鉱微地の鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
BCR-006	0.156	nil	0.008	5.05	0.001	nil	0.014	2.470
BCR-007	0.062	nil	0.006	4.81	0.003	nil	0.022	3.750

(13) ツブリ (Tubli) 鉱微地

本鉱微地は本島の北西部のツブリ村にあり、南流するツブリ川沿いの2カ所の探鉱跡で見られる銅鉱石の示徴からなる。周辺の地質はヨップ層の玄武岩類からなる。

1カ所はツブリ川を1.2km程遡った右岸で川から50m西方の斜面に位置し、そこには縦1.5m、横1.5m、深さ2m程度の崩落したピットがある。現在ピット内の状況を観察することはできな



第23図 ヒラカン鉱徴地

いが、周辺のズリから判断すると、ここでの鉱化作用は玄武岩中に胚胎する石英脈に伴う銅の鉱化作用と推察される。石英脈周辺の玄武岩は緑簾石化を被り、これに自然銅、孔雀石が認められる。鉱化したズリ（ACR-030）の分析値を第19表に示す。

残りの1カ所はツブリ村からツブリ川に沿って約300m上流で、かつ、川から約200m東方の斜面に位置するトレンチ跡である。トレンチの規模は長さ8m、幅3m、深さ3~4mである。トレンチ周辺には、玄武岩に孔雀石を主とする緑色銅鉱物が付着した鉱石が認められる。

ピット跡及びトレンチ跡周辺の地質状況から、本地区の鉱化の規模は小さいと判断される。

第19表 ツブリ鉱徴地の鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
ACR-003	nil	2	1.459	5.36	nil	nil	0.007	0.004

(14) デュランガン (Dulangan) 鉱徴地

ヒトマ村北方約1kmのギャムロン川の北側支流上流約3kmに位置し、海岸のギャムロン村から山道を徒歩にて4時間で至る。本鉱徴地周辺は極めて急峻な地形を示し、沢は狭いV字谷を形成し、大小多くの滝が存在する。

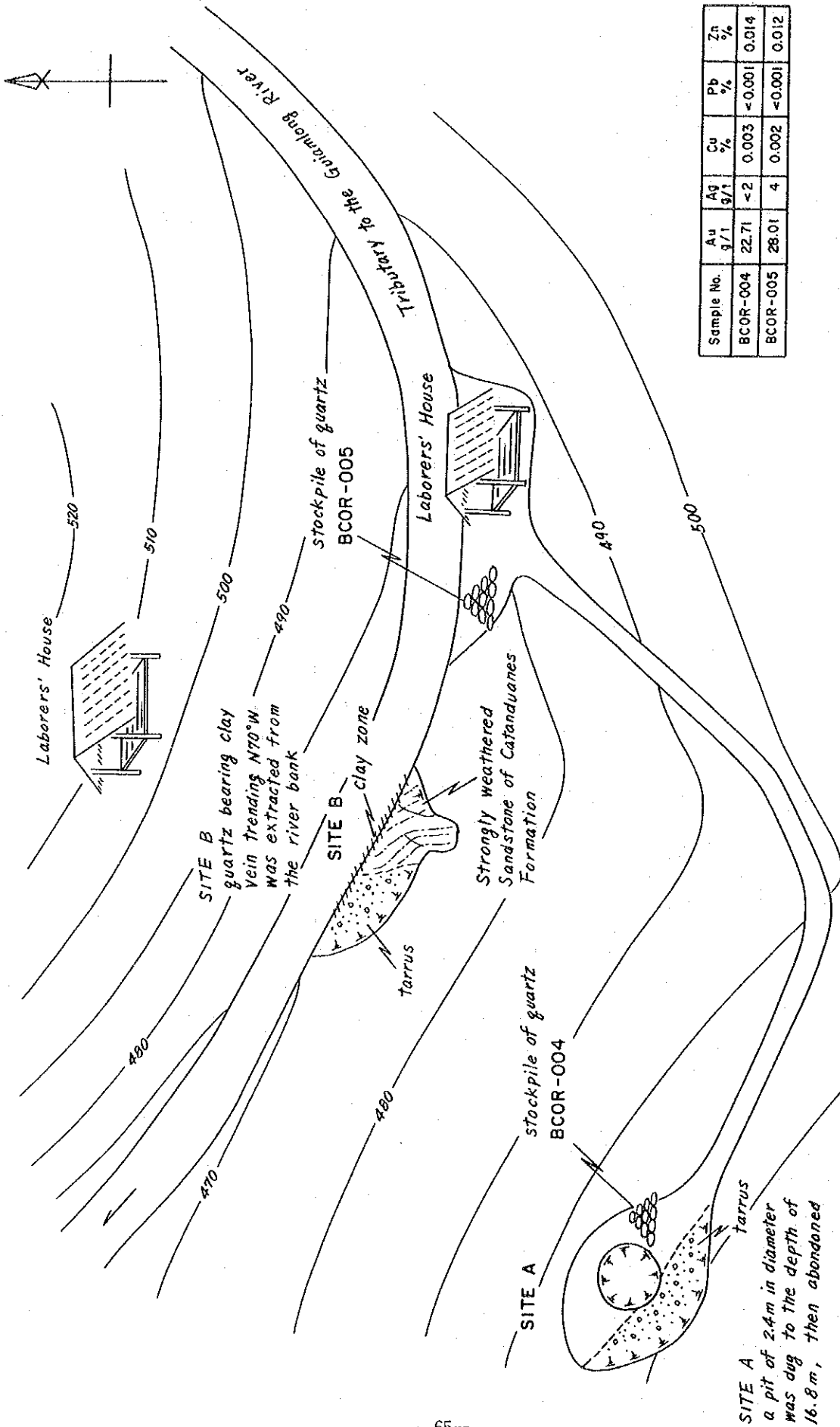
本地区の地質は先白亜系カタンドウアネス層の灰緑色細粒~中粒砂岩からなり、一般的な走向傾斜はN75°W, 70°SWである。砂岩には数多くの石英脈が発達することが報告されている (Angeles and Teodoro, 1980)。

鉱徴地には上下2カ所の採掘跡がある。採掘に従事した地元住民によれば、1965年に操業が開始され、1992年に放棄されている。ただし、採掘跡の規模の小さいことを考えると、これだけの長期にわたって採掘が継続されたとは考え難い。鉱山はデュランガン (Dulangan) 鉱山といい、1992年の閉山前には10名の労働者が働いていた。労働者は現場とギャムロン村の間を20kgの鉱石を抱えて1日2往復したとのことである。

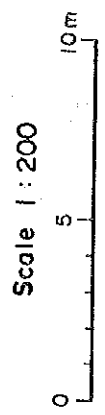
現地にはギャムロン川支流の上流左岸の上下2カ所に堀跡があり、仮に上のものをA、下のものをBと呼ぶ (第24図)。

A地点はギャムロン川支流上流左岸を20mほど登った斜面に位置し、1978年より採掘が開始された。採掘は2.4m×2.4mの立坑によって行われ、深さ17mで採掘困難となって掘進を断念したとのことであるが、現在立坑は土砂により埋没している。ここでは風化土壌化した砂岩中の石英脈風化残留物を手堀りにより採掘していたものと考えられる。

B地点はギャムロン川支流上流の左岸に位置し、ここでは1965年に採掘が開始されている。鉱床は走向N70°W、傾斜垂直、幅30cmの粘土化脈で、この中に含まれる石英を拾い出し、水洗後鉱石としていたものである。母岩は強く風化したカタンドウアネス層中粒砂岩である。



Sample No.	Au g/l	Ag g/l	Cu %	Pb %	Zn %
BCOR-004	22.71	<2	0.003	<0.001	0.014
BCOR-005	28.01	4	0.002	<0.001	0.012



第24図 デュランガン鉱徴地

以下に本地区で採取した石英脈試料の分析値を示す（第20表）。

第20表 デュランガン鉱微地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
BCOR-003	22.706	nil	0.003	1.67	nil	nil	0.014	0.500
BCOR-005	28.024	4	0.002	1.09	nil	nil	0.012	0.275

BCR-004はA地点の貯鉱跡から採取した鉱石、BCR-005は川岸の鉱石積み置きからの転石試料である。鉱床の実態は不明の点が多いものの、これらの鉱石試料は本島で採取した鉱石試料の中で最高品位を示す。しかし、現地の状況、ギャムロン川の調査結果からは石英脈は小規模であるものと考えられる。

(15) プロット (Pulot) 鉱微地

プロット鉱微地はコドン村東方1.5kmの山中に位置し、Capistrano (1952) は本鉱微地の記載を行っている。地元住民によれば、1934年～1936年の2年間にわたって探鉱調査が実施された。古いことで不明の点が多いが、アメリカのAssociated Mines 社によって探鉱事業が行われ、当時200人を超す労働者が従事したという。

約4haの鉱微帯には100近くのピット、坑道が掘られたが、現在残るのは探鉱坑道 1本である。坑道はプロット川上流の支流右岸に位置し、N10°E方向に20.4m掘られている。坑内の地質は一樣に強く風化を受けた茶褐色玄武岩で、玄武岩の節理を埋めて方解石細脈(幅3mm程度)が種々の方向に発達している。肉眼的には硫化鉱物は認められない。坑内には発破孔の跡が残り、ドリル、爆薬の使用が伺える。2年の操業の後Associated Mines社は倒産したとのことであり、Capistrano (1952) によれば探鉱事業は失敗に終わった。上記探鉱坑道内で採取した鉱石試料の分析結果を第21表に示す。金・銅とも含有量は低く、ポテンシャルは小さいものと判断される。

第21表 プロット鉱微地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
BCR-017	nil	2	0.023	5.60	<0.001	0.001	0.074	0.015

(16) マイナワイ (Maygnaway) 鉱微地

本地区はマイナワイ (Maygnaway) 川上流2kmの右岸に位置し、1993年8月よりピラク市在住のRey B. Sarmiento氏によって探鉱坑道の掘削が開始された。本地区の地質はヨップ層の玄武岩質溶岩からなる。探鉱坑道は1993年10月10日現在Nに20m、NW方向に 5m掘削されており、引っ立て付近に不連続な水平石英細脈(幅3cm程度)が胚胎している。石英脈付近の

玄武岩質溶岩は部分的に不規則な形状で珪化・黄鉄鉱化を被っている。第22表に本坑道内で採取した鉱石試料の分析値を示す。BCOR-008は石英脈試料，BCOR-009は珪化・黄鉄鉱鉱染を被った母岩の試料である。

第22表 マイナワイ鉱微地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
BCOR-008	0.249	nil	0.007	2.01	nil	nil	0.008	0.224
BCOR-009	nil	nil	0.026	6.89	nil	0.001	0.095	3.710

(17) カグラタワン (Kaglatawan) 鉱微地

バト川中流のバグサガハン村の西方6kmに位置し，本地区についてはMGBが土地化学探査を実施している (Angeles and Teodoro, 1983)。

本地区の地質はヨップ層の玄武岩質溶岩からなり，玄武岩には石英細脈が認められる。本調査で採取した本地区の石英脈試料の分析値は第23表に示す。

第23表 カグラタワン鉱微地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
FCOR-001	nil	nil	0.010	4.49	nil	nil	0.027	1.020

(18) 粘土鉱微地

マビル村，タンボンガン(Tambongon)村，バガマノック村，ピガ市，サグラダ(Sagrada)村，ソロン村及びドウグイトゥー村の6カ所で粘土鉱微地を調査した。このうち，マビル村とドウグイトゥー村の2カ所のみが熱水性の粘土で，他は全て沖積層中の堆積性粘土であった。

ドウグイトゥー鉱微地の粘土はヒクミン村～ドウグイトゥー村間の道路切割りに10mにわたって露出しており，淡灰色から白色を呈し，工業用には良質と考えられる。本地区には漂砂金鉱床，石英脈の存在が確認されている (Teodoro et al., 1988)。調査の結果，ここでの粘土はドウグイトゥー鉱微地の鉱化作用をもたらしたバタレイ貫入岩類の花崗閃緑岩脈がカオリン化したものであることが判明した。

本島の北部マビル村にはマビル鉱微地があり，道路脇に熱水性の灰白色～白色粘土が点々と露出している。この熱水変質帯の粘土中の一部にフィルム状玉髓質石英と黄鉄鉱の鉱染が認められる。第24表にその試料の分析値を示すが，変質帯の規模は小さく，不毛であると考えられる。

第24表 マビル鉱微地鉱石分析結果

試料番号	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Mo(%)	Pb(%)	Zn(%)	S(%)
CCR-022	nil	2	0.005	5.04	0.006	nil	0.007	0.572

2-5 沢砂による地化学探査

2-5-1 試料採取

試料採取は、主要河川及びその支流において予め調査地域全域を覆うように選定した地点で、地質調査と並行して実施した。採取地点の間隔は原則として500mとし、各採取地点では水流中央部の沢砂を篩い分け、80メッシュ以下の沢砂を約100g採取した。採取試料の総数は717個である。採取位置は岩石試料採取位置とともにPL-1に示した。

試料は現地にて風乾した後、フィリピン側と日本側で折半し、一方を分析に供した。

2-5-2 指示元素及び化学分析方法

本調査では賦存の期待される金・銀・銅のほか、それらの鉱化と密接に関係すると思われる砒素・鉄・水銀・モリブデン・鉛・硫黄・アンチモニー・亜鉛の11元素を指示元素とした。

分析方法は金については中性子放射化分析法を用い、硫黄については高周波炉燃焼法、それ以外の9元素についてはICP-AES法を用いた。

各元素の検出限界値は、金が1ppb、銀が0.2ppm、砒素・鉛・アンチモニー・亜鉛が2ppm、銅・水銀・モリブデンが1ppm、鉄・硫黄が0.001%である。

2-5-3 データの解析

(1) 統計処理

一般に地化学分析値、特に微量成分は、分析精度の信頼性が十分であれば対数正規分布に近い分布を示す。従って、以下の分析値の解析には、各分析値の常用対数を用いた。統計解析の都合上、最小検出限界値以下の分析値についてはその半分の値を用いた。また、鉄に関して最大検出限界値以上の分析値は、鉄分析値データが対数正規分布に従うとしたときの検出限界以上の分析値の平均値、19%を用いた。

各元素分析値の基本統計値を第25表に示す。最大値、最小値は分析値で示し、平均は分析値とその対数の平均値を、標準偏差は分析値の対数の標準偏差を示してある。また、第26表に各元素間の相関行列を示す。