

ホンデュラス共和国南西・中央部地域

資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書

平成 15 年 1 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

はしがき

日本国政府はホンデュラス共和国政府の要請に応え、同国の南西・中央部地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、既存データ解析、衛星画像解析、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は平成 12 年度から第 14 年次までの 3 年間にわたって実施され、ホンデュラス共和国政府関係機関、鉱業振興局の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、3 年間の調査結果をまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力をいただいたホンデュラス共和国政府関係機関ならびに外務省、経済産業省、在ホンデュラス共和国日本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。

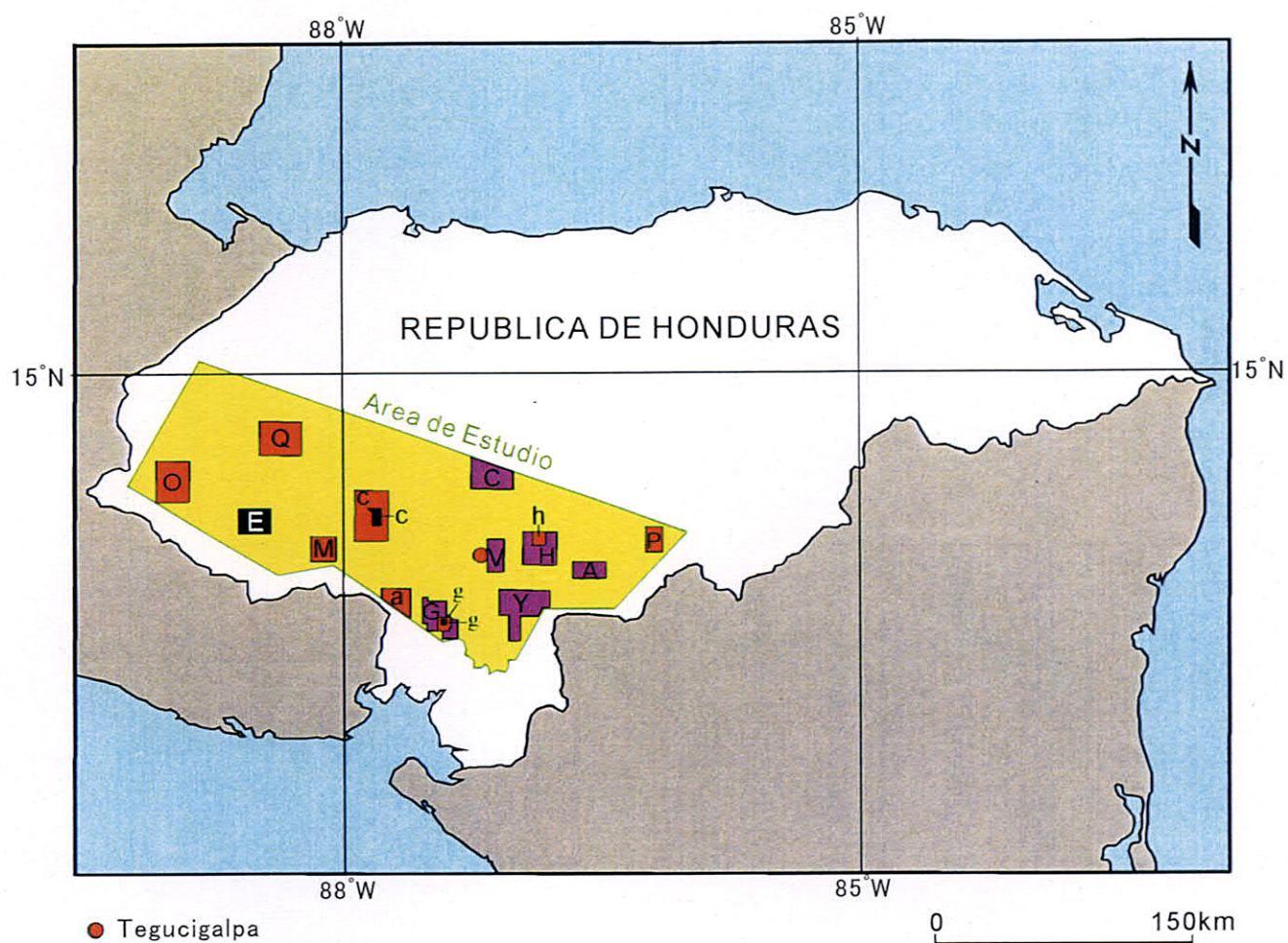
平成 15 年 1 月

国際協力事業団

総裁 川 上 隆 朗

金属鉱業事業団

理事長 松 田 憲 和



■ 第1年次調査地区 Sector de Estudio (Fase I)

A:Agua Fría, C:Cedros, G:Guasucarán, H:Higuero Morado, V:Valle de Angeles, Y:Yuscarán

■ 第2年次調査地区 Sector de Estudio (Fase II)

a:Aguanqueterique, c:Comayagua, g:Guasucarán, h:Higuero Morado, M:Marcala, O:Ocotepeque, P:Palmillas, Q:Quitagana

■ 第3年次調査地区 Sector de Estudio (Fase III)

c:Comayagua, g:Guasucarán, E:Erandique

第 I-1図 調査地域位置図

Figura I-1 Plano de Ubicación del Area del Estudio

要 約

本報告書は、ホンデュラス共和国南西・中央部地域において、平成 12 年度から平成 14 年度にいたる 3 年間に実施した資源開発協力基礎調査の結果をとりまとめたものである。調査結果及び将来への提言は、以下のように要約できる

【調査結果】

(1) 鉱徴地は次の 9 つのタイプに分類できる: 1) Orogenic Gold タイプ, 2) Sedex タイプ, 3) ポーフイリーカッパータイプ, 4) スカルンタイプ, 5) Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Sb), 6) Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Au), 7) High-sulfidation 浅熱水タイプ, 8) 中熱水タイプ, 9) 深熱水タイプ(?)。

(2) 次の鉱床区認められる。

- ・Orogenic Gold タイプ鉱床区: 調査地域東部に分布する。Honduras 層群中。
- ・Sedex タイプ鉱床区: 調査地域東部, 調査地域中央北寄りに分布する。Honduras 層群中あるいは Todos Santos 層中(?)。
- ・ポーフイリーカッパータイプ鉱床区: 調査地区の中央南部～南方。
- ・スカルンタイプ鉱床区: 調査地域の中央部～西部にかけてその北寄りに分布する。Yojoa 層, Valle de Angeles 中の Jaitique 層中。
- ・熱水タイプ鉱床区: 調査地域全体にわたって分布する。(なお, Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Sb)は Comayagua 以西に分布が限られる。)

(3) 地質年代により、鉱徴地の生成頻度や生成タイプに以下に示す変化が見られる(スカルンタイプの生成は、白亜紀後期ないし中新世の可能性が高いが、確証はない)。

- ・ジュラ紀(比較的早期): Orogenic Gold タイプが生成。
- ・ジュラ紀(比較的晩期)～白亜紀前期: Sedex タイプが生成。
- ・白亜紀後期: Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Sb), Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Au), 中熱水タイプが生成。鉱床生成は頻繁。
- ・暁新世～漸新世: 鉱床生成は極めてまれ(Matassano は例外)。
- ・中新世: Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Sb), High-sulfidation 浅熱水タイプ, 中熱水タイプ, 深熱水タイプ(?), ポーフイリーカッパータイプが生成。鉱床生成は頻繁。
- ・鮮新世: Honduras Depression 近傍では Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Au)が生成。鉱床生成はまれ。

(4) 次の鉱徴地は特に有望と思われる: 1) Quitagana (Cu, Pb, Zn), 2) Palmilla (Au), 3) Agua Fría

(Au)。

【将来への提言】

(1)Orogenic Gold 鉱床, Sedex 鉱床, ポーフイリーカッパー鉱床, スカルン鉱床, (Low-sulfidation 浅熱水 Sb 鉱床)には, 地域的な偏在が認められる。これらのタイプの鉱床を探索する際には, この偏在性を考慮して, 調査範囲を絞ることが望ましい。

(2)鉱床の生成は, 白亜紀後期とともに, 中新世で活発である。中新統 Padre Miguel 層群中に未発見の鉱床が胚胎している可能性は低くない。

(3)Honduras Depression 近傍では Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Au)の鉱化が, 鮮新世にも認められる。このタイプの鉱床を探索する場合, N-S 系正断層発達域周辺では鮮新統も調査の対象に加えることが望ましい。

ホンデュラス共和国南西・中央部地域
資源開発協力基礎調査
(総括報告書)

目 次

はしがき

調査地域位置図

要約

第 I 部 総 論

第1章 調査概要	1
1-1 調査地域及び調査目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査期間及び調査員	7
第2章 従来 of 調査	11
第3章 調査地域の地質概要	13
3-1 ホンデュラスのプレートテクトニクス環境	13
3-2 調査地域の一般地質	19
3-3 調査地域の鉱床・鉱徴	19
第4章 調査地域の状況	21
4-1 位置及び交通	21
4-2 地形及び水系	21
4-3 気候及び植生	21
第5章 結論及び提言	27
5-1	27
5-2 将来への提言	28

第 II 部 各 論

第1章 既存資料解析	29
1-1 地質概要	29
1-2 鉍化・鉍徴の概要	35
第2章 衛星画像解析	
2-1 目的	39
2-2 使用データ	39
2-3 作成画像	39
2-4 解析結果	39
2-4-1 地質単元区分・地質構造の解析	39
2-4-2 比演算画像の解析	39
2-4-3 鉍床賦存有望範囲の抽出	39
第3章 各地区の地質・鉍徴	47
3-1 Ocotepeque 地区	47
3-1-1 地質	47
3-1-2 鉍徴	47
3-2 Erandique 周辺地区	47
3-2-1 地質	47
3-2-2 鉍徴	55
3-3 Quitagana 地区	55
3-3-1 地質	55
3-3-2 鉍徴	55
3-4 Marcala 地区	61
3-4-1 地質	61
3-4-2 鉍徴	61
3-5 Comayagua 地区	61
3-5-1 地質	65

3-5-2 鉍徴	65
3-6 Aguanqueterique 地区	71
3-6-1 地質	71
3-6-2 鉍徴	71
3-7 Guasucarán 地区	75
3-7-1 地質	75
3-7-2 鉍徴	75
3-8 Cedros 地区	83
3-8-1 地質	83
3-8-2 鉍徴	83
3-9 Valle de Angeles 地区	83
3-9-1 地質	83
3-9-2 鉍徴	89
3-10 Yuscarán 地区	89
3-10-1 地質	89
3-10-2 鉍徴	89
3-11 Higuero Morado 地区	93
3-11-1 地質	93
3-11-2 鉍徴	93
3-12 Agua Fría 地区	99
3-12-1 地質	99
3-12-2 鉍徴	103
3-13 Palmillas 地区	103
3-13-1 地質	103
3-13-2 鉍徴	103
3-14 13 地区以外の主要鉍徴地	107
第4章 岩石地化学探査	109
4-1	109
4-2 異常値の分布	109

第5章 鉱床のタイプ	115
5-1 鉱床の分類	115
5-2 鉱床生成区	115
5-3 鉱床生成期	129

第 III 部 結 論 及 び 提 言

第1章 結論	137
1-1 調査地域の鉱床生成区及び鉱床生成期	137
1-2 有望鉱徴地	137
第2章 将来への提言	139
文献	141

巻末資料

付図一覧

第 I-1 図 調査地域位置図

第 I-2 図 調査フローシート

第 I-3 図 鉱床有望地区フローチャート

第 I-4 図 Chortis ブロックの地質環境

第 I-5 図 地質概略図

第 I-6 図 調査地域内道路網

第 II-1 図 地質概略図及び地質構造概略図

第 II-2 図 模式層序図

第 II-3 図 衛星画像解析範囲図

第 II-4 図 LANDSAT TM 画像と RADARSAT SAR 画像の合成画像のモザイク画像

第 II-5 図 地質単元区分・地質構造解析図

第 II-6 図 模式層序図, 及び地質図・地質断面図・鉱徴地位置図凡例

第 II-7 図 Ocotepeque 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-8 図 Erandique 周辺地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-9 図 Erandique 周辺地区の沢砂地化探結果(縮尺 1/100,000)

第 II-10 図 Quitagana 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-11 図 Marcala 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/110,000)

第 II-12 図 Comayagua 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-13 図 Comayagua 地区 La Paz 西方の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/50,000)

第 II-14 図 Aguanqueterique 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-15 図 Guasucarán 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-16 図 Guasucarán 地区 Río la Sonta 鉱徴地周辺の変質分帯図(縮尺 1/20,000)

第 II-17 図 Cedros 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-18 図 Valle de Angeles 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-19 図 Yuscarán 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-20 図 Higuero Mirado 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-21 図 Higuero Mirado 鉱徴地周辺の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/50,000)

第 II-22 図 Agua Fria 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-23 図 Palmillas 地区の地質図, 地質断面図及び鉱徴地位置図(縮尺 1/100,000)

第 II-24 図 調査地域の鉱床生成区

第 II-25 図 K-Ar 法年代測定結果

第 II-26 図 調査地域の鉱床生成期

付表一覧

第 I-1 表 調査方法別調査量

第 I-2 表 調査期間

第 I-3 表 調査員

第 I-4 表 Tegucigalpa の月別気温, 降水量及び湿度

第 II-1 表 既存鉱床・鉱徴地一覧

第 II-2 表 岩石地化学探査試料の記述統計

第 II-3 表 岩石地化学探査試料の主成分分析結果

第 II-4 表 岩石地化学探査による異常域一覧

第 II-5 表 鉱徴地の諸特徴一覧

第 II-6 表 鉱徴の分類基準

第 II-7 表 K-Ar 法年代測定結果

巻末資料一覧

A 岩石地化学探査異常値分布図

B 流体包有物の均質化温度と塩濃度

第 I 部 総 論

第1章 調査概要

1-1 調査地域及び調査目的

調査対象地域はホンデュラス共和国の南西・中央部地域の26,000 km²である(第I-1図)。首都のTegucigalpa(テグシガルパ)市は、調査地域内の東部に位置する。

本調査の目的は、ホンデュラス共和国南西・中央部地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明し、短期かつ効率的に広大なエリアから金・銀・銅・鉛・亜鉛などの鉱床賦存有望地区を抽出することである。また、調査期間を通じて相手国機関ホンデュラス共和国天然資源環境省鉱業振興局(Dirección Ejecutiva de Fomento a la Minería; DEFOMIN)に対し技術移転を図ることを目的としている。さらに、調査地域の鉱床・鉱徴地の鉱床タイプを把握し、既存資料等と併せて総合的に解析ことで調査地域全体の鉱床生成区を明らかにすることを目的とする。

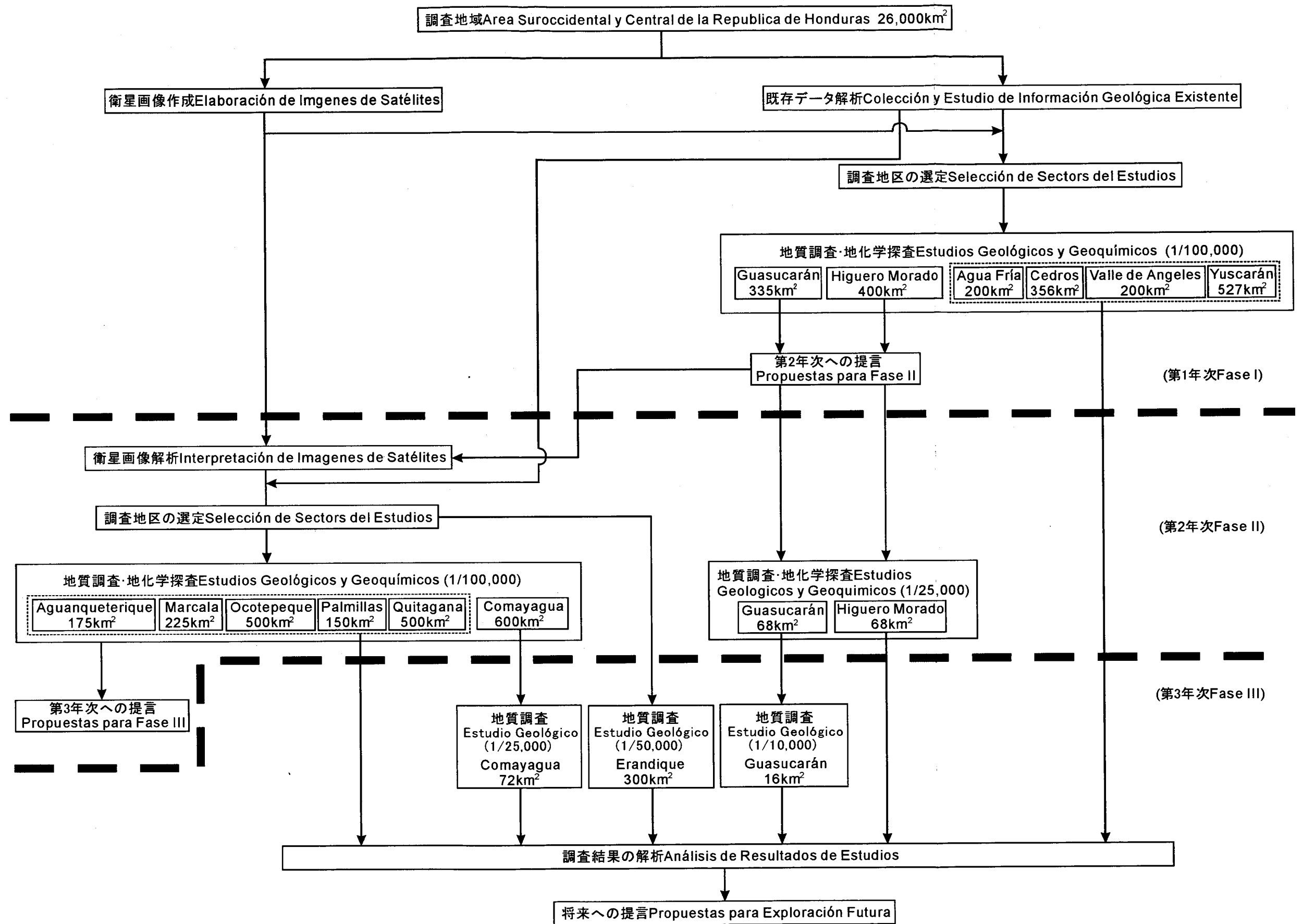
1-2 調査方法及び調査量

調査は、平成12年を第1年次とする3年間にわたって実施した。各年次の調査のフローを第I-2図に、調査方法別の調査量を第I-1表に示す。鉱床有望地区抽出のフローを第I-3図に示す。

第1年次調査は、1)調査対象地域26,000km²に対して衛星画像解析(画像作成)、2)既存の資源関連資料の収集・解析、3)地域内に設定された6地区(Agua Fria(アグアフリア)、Cedros(セドロス)、Guasucarán(グアスカラン)、Higüero Morado(イグロモラド)、Valle de Angeles(ヴァジェデアンヘレス)、Yuscarán(ユスカラン))の地質調査・地化学探査(概査)を行った。

第2年次調査は、1)調査対象地域26,000km²に対して衛星画像解析(画像判読)、2)第1年次に調査を行った2地区(Guasucarán, Higüero Morado)における地質調査・地化学探査(準精査)、3)地域内に新たに設定された6地区(Aguanqueterique(アグアンケテリケ)、Comayagua(コマヤグア)、Marcala(マルカラ)、Ocotepeque(オコテペケ)、Palmillas(パルミジャス)、Quitagana(キタガナ))の地質調査・地化学探査(概査)を行った。

第3年次調査は、1)第2年次に調査を行った2地区(Guasucarán, Comayagua)におけるより精度の高い地質調査、2)地域内に新たに設定された1地区(Erandique(エランディッケ))の地質調査(概査)を行った。

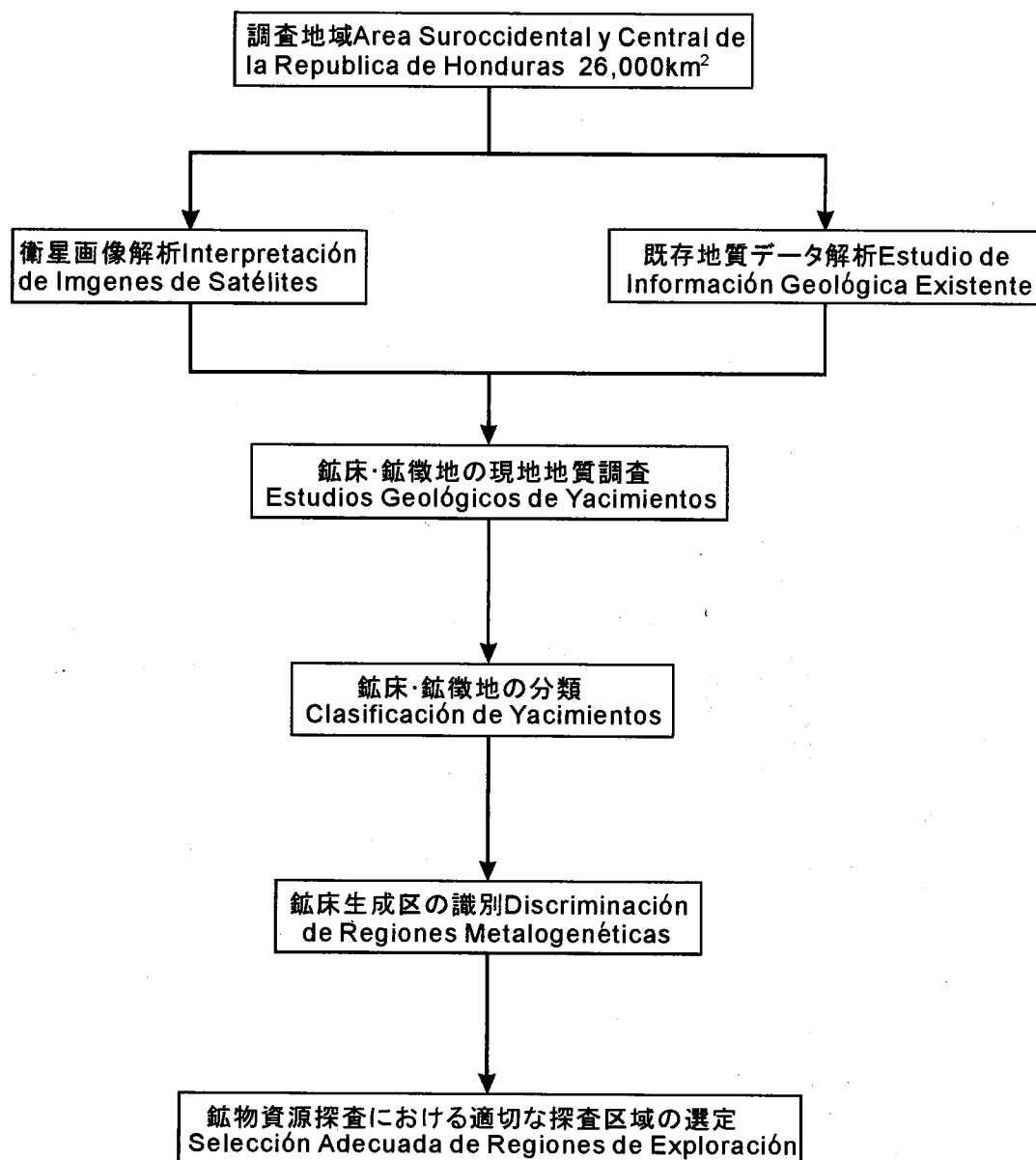


第 I -2図 調査フローシート

Figura I -2 Diagrama de flujo del estudio

第 I -1 表 調査方法別調査量
Cuadro I -1 Metodo del estudio y cantidad de muestras para analisis

	第1年次Fase I (2000)	第2年次Fase II (2001)	第3年次Fase III (2002)	合計Total (2000-2002)
衛星画像解析 Interpretacion de la imagenes de satelite	画像作成 Elaboracion de imagenes	画像解析 Interpretacion 26,000km ²		26,000km ²
地質調査Estudio geologico (1/100,000)	2,018km ²	2,100km ²		4,118km ²
(1/50,000)			300km ²	300km ²
(1/25,000)		128km ²	72km ²	200km ²
(1/10,000)			16km ²	16km ²
室内試験Pruebas en gabinete				
岩石薄片Secciones delgadas/rocas	50	50	23	123
鉱石研磨片Secciones pulidas/minerales	50	50	9	109
X線回折試験Analisis de difraccion de rayos X	200	200	28	428
化学分析(鉱石)Analisis quimico/minerales	200	200	15	415
化学分析(岩石)Analisis quimico/rocas	1,000	1,000		2,000
化学分析(沢砂)Analisis quimico/alveos	400	400	138	938
流体包有物測定Medicion de inclusiones fluidas	10	10	9	29
K-Ar法年代測定Medicion de edades (K-Ar)	5	5	22	32



第 I -3図 鉱床有望地区フローチャート

Figura I -3 Diagrama de Flujo de Discriminación de Región Metalogenéticas

1-3 調査期間及び調査員

3年間の現地調査と解析期間を第 I-2 表に、本調査に係わった調査員を第 I-3 表に示す。

第 I -2 表 調査期間

Cuadro I -2 Periodo de estudio

	Estudio in situ	Interpretacion/informe
Fase I	2001/1/22～2001/2/28	2001/2/29～2001/3/21
Fase II	2001/7/29～2001/10/13	2001/10/14～2002/1/31
Fase III	2002/9/2～2002/10/12	2002/10/13～2003/1/20

第 I -3 表 調査員(調査計画及び折衝)

Cuadro I -3 Miembros del equipo de estudio (acuerdos previos y negociaciones)

日本側 Japan		ホンデュラス共和国側 Honduras	
氏名 Nombre	所属 Procedencia	氏名 Nombre	所属 Procedencia
澤田 賢治 Kenji Sawada	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica	Amilcar Virgilio Zuniga Amador	DEFOMIN
橋本 紀子 Noriko Hashimoto	経済産業省 Ministerio de Economia Comercio e Industria	Jose Sierra	DEFOMIN
長谷 尚武 Shobu Nagatani	国際協力事業団 Agencia de Cooperacion Internacional	Fernando Emilio Ramirez M	DEFOMIN
中山 健 Ken Nakayama	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica	Raul Felipe Calix M.	DEFOMIN
鈴木 哲男 Tetsuo Suzuki	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica	Cesar Rodriguez	DEFOMIN
酒田 剛 Takeshi Sakata	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica	Ivan Joral Guerrero Mejia	DEFOMIN
岡島 弘二 Koji Okajima	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica	Jose Maria Gutierrez	DEFOMIN
霜島 洋 Hiroshi Shimotori	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica		
伊藤 正義 Masayoshi Ito	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica		
原田 武 Takeshi Harada	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica		
栗原 政臣 Masaomi Kurihara	金属鉱業事業団 Organizacion Minera Metalica		

第 I -3 表 調査員(現地調査解析)

日本側 (三井金属資源開発(株))	ホンデュラス共和国側 (DEFOMIN)
(第 1 年次) 山田 毅 (団長)(地質・地化学探査) 東原 雅実 (地質・地化学探査) 佐藤 哲男 (地質・地化学探査) 浅利 金三 (地質・地化学探査) 山崎 辰男 (地質・地化学探査) 鈴木 理裕 (地質・地化学探査) 阿達 一宏 (衛星画像解析) 渡辺 英久 (衛星画像解析) 馬場 聡 (衛星画像解析)	(第 1 年次) Raul Felipe Calix M. (調整)(地質・地化学探査) Ivan Joral Guerrero Mejia (地質・地化学探査) Rori A. Padilla D. (地質・地化学探査)
(第 2 年次) 山田 毅 (団長)(地質・地化学探査) 東原 雅実 (地質・地化学探査) 鈴木 理裕 (地質・地化学探査) 藤波 智仁 (地質・地化学探査) 阿達 一宏 (衛星画像解析) 渡辺 英久 (衛星画像解析) 馬場 聡 (衛星画像解析)	(第 2 年次) Jose Maria Gutierrez (調整)(地質・地化学探査) Ivan Joral Guerrero Mejia (地質・地化学探査) Rori A. Padilla D. (地質・地化学探査)
(第 3 年次) 東原 雅実 (団長)(地質) 山田 毅 (地質) 武部 晃充 (地質)	(第 3 年次) Ivan Joral Guerrero Mejia (調整)(地質) Raul Felipe Calix M. (地質) Francisco Amaya (地質) Jose Antonio Connor (地質) Oscar Flores (地質) Luis Napoleon Torres (地質) Jose Roberto Irias Aguilar (地質)

第2章 従来の調査

ホンデュラス国における本格的な金属資源調査は、16 世紀同国に侵入したスペイン人達からなるコンキスタドレスにより開始された。彼らは、砂金の回収から始め、その後鉱山開発に乗り出した。18 世紀には、同国は中米一の金・銀産出国となっている。現在も、スペイン人達により開かれた旧坑が多く残されている。

天然資源省鉱山石油総局(Dirección General de Minas e Hidrocarburos (DGMH); DEFOMIN の前身)は、ホンデュラス国内に位置する鉱山や鉱徴地 232 ヶ所をリストアップし、分類、評価した(DEFOMIN, 1987)。DGMH et al. (1992)は、上記の調査データの一部(位置、鉱種、形態等)を、ホンデュラス国の一般地質とともに縮尺 1/500,000 Mapa metalogénico de la República de Honduras として公表している。同図は一般広域地質図としても優れたものであり、最新の層序区分を採用し、中生界や第三系を適度に細分化して表示している。本報告書の第 II-1 図、第 II-25 図は、同図を基にしている。

調査地域の地質については、縮尺 1/50,000 地形図図幅をベースにした地質図も 1969 年以降 Instituto Geográfico Nacional により比較的多く公刊されている。すなわち、本調査の調査地域は、縮尺 1/50,000 地形図 76 図幅にカバーされるが、そのうち 25 図幅の地質図が既に公刊されている。本調査で概査を実施した 13 地区(第 II 部第 3 章参照)の地質図をまとめるにあたっては、それら 1/50,000 地質図を参考に行っている(例えば、Quitagana 地区、Comayagua 地区、Guasucarán 地区、Cedros 地区、Valle de Angeles 地区、Yuscarán 地区、Higuero Morado 地区、Agua Fría 地区)。

個々の鉱徴地の地質に関しては、Hatchinson(1982)が既存文献の取りまとめを行っている。Las Animas 等、現在は入坑不能となっている旧坑の詳細をも記しており、本報告書をまとめるにあたり、大いに役に立った。また、1980 年代前半から 1990 年前半にかけては、国連回転基金を活用し BRGM が精力的な鉱徴地調査(例えば、Quitagana 鉱徴地、Chantón(チャントン)鉱徴地、Guasucrán 鉱徴地、Yuscarán 鉱徴地、Agua Fría 鉱徴地、La Chacra(ラチャクラ)鉱徴地、San Antonio de Orinete(サンアントニオデオリンテ)鉱徴地、Vueltas del Río(ヴェルタスデルリオ)鉱徴地)を実施した。特に有望と判断された Quitagana 鉱徴地については、多数の試錐調査を交えた詳細な調査結果が大部の報告書として公表されている(例えば、U.N. Revolving Fund, 1991)。近年における金銀鉱山・廃坑・鉱床の概況については、元 JICA 専門家木村(1993)が 1 冊の手記にまとめている。

日本国による資源開発協力基礎調査としては、調査地域内の San Antonio de Oriente 鉱徴地を調査した国際協力事業団・金属鉱業事業団(1997)がある。また、調査地域近傍の Vueltas del Río 鉱徴地については、国際協力事業団・金属鉱業事業団(1980)の調査がある。

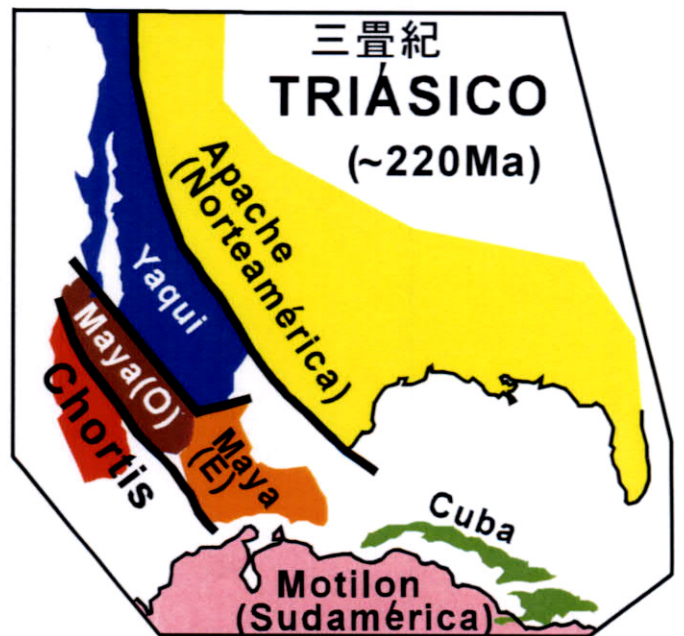
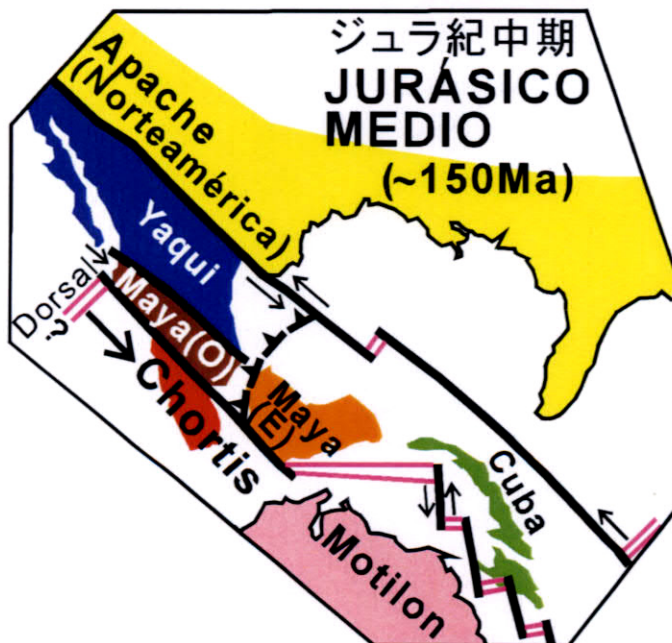
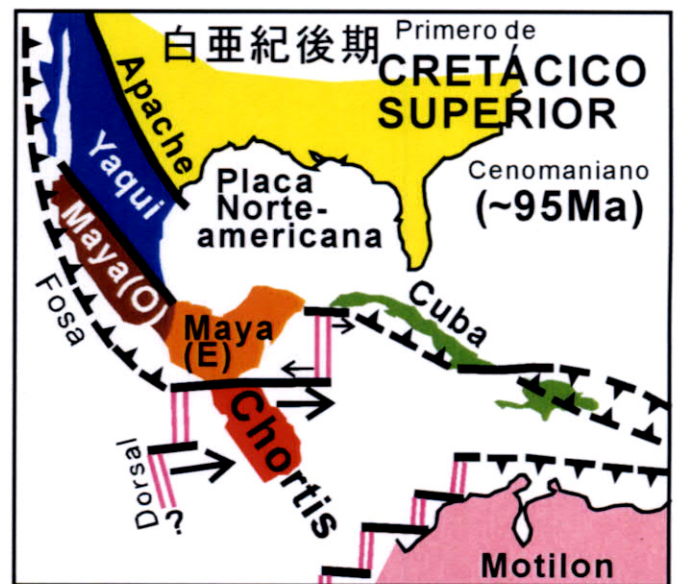
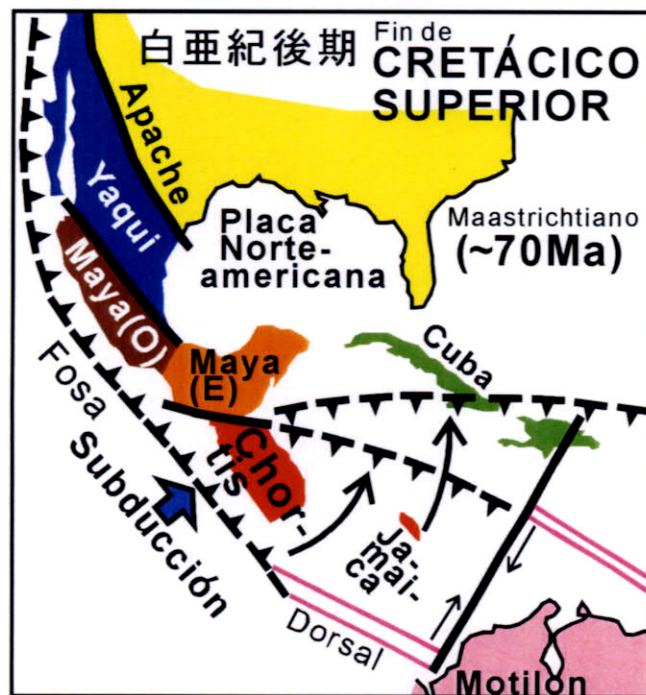
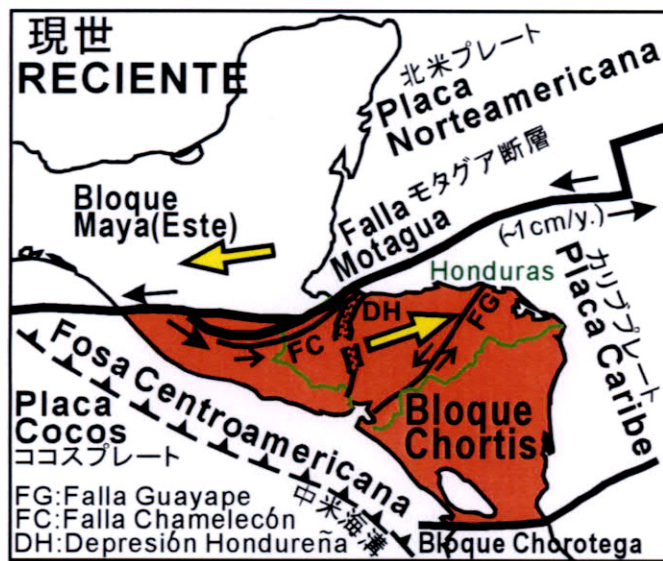
第3章 調査地域の地質概要

3-1 ホンデュラスのプレートテクトニクス環境

ホンデュラス国は、隣国グアテマラ南端、エルサルバドル、ニカラグアとともに、Chortis ブロック(カリブプレートの北西端の地塊)に乗っている(第 I-4 図)。同ブロックは、グアテマラ南部を E-W 方向に横断する Motagua(モタグア)断層(カリブプレートと北米プレートを境するトランスフォーム断層)と、コスタリカ北西端を E-W 方向に横断する Sta. Elena(サンタエレナ)断層(Hess 海底崖の西方延長)に挟まれた地塊である(Donnelly et al., 1990)。同ブロックは、中生代初期カリフォルニア半島南方に位置していたが、その後北米プレートの Yaqui ブロック(カリフォルニア半島やメキシコ北部が乗る地塊)や Maya(マヤ)西ブロック(メキシコ南部が乗る地塊)、Maya 東ブロック(ユカタン半島が乗る地塊)に対して東進し、中新世頃には現在の位置に至ったと考えられている(Anderson and Schmidt, 1983)。Chortis ブロックの北米プレートに対する東進は現在も続いており、ホンデュラス国内の主要な NE-SW 系断層(Chamelecón 断層, Guayape 断層; 第 I-4 図)は、左ずれの動きを示す(Aldrich et al., 1991)。もっとも、北米プレートとカリブプレートの相対速度は、少なくとも 55Ma(暁新世)以降著しく遅くなっており(Solomon et al., 1977)、現在は約 1cm/年である(Minster and Jordan, 1978)。

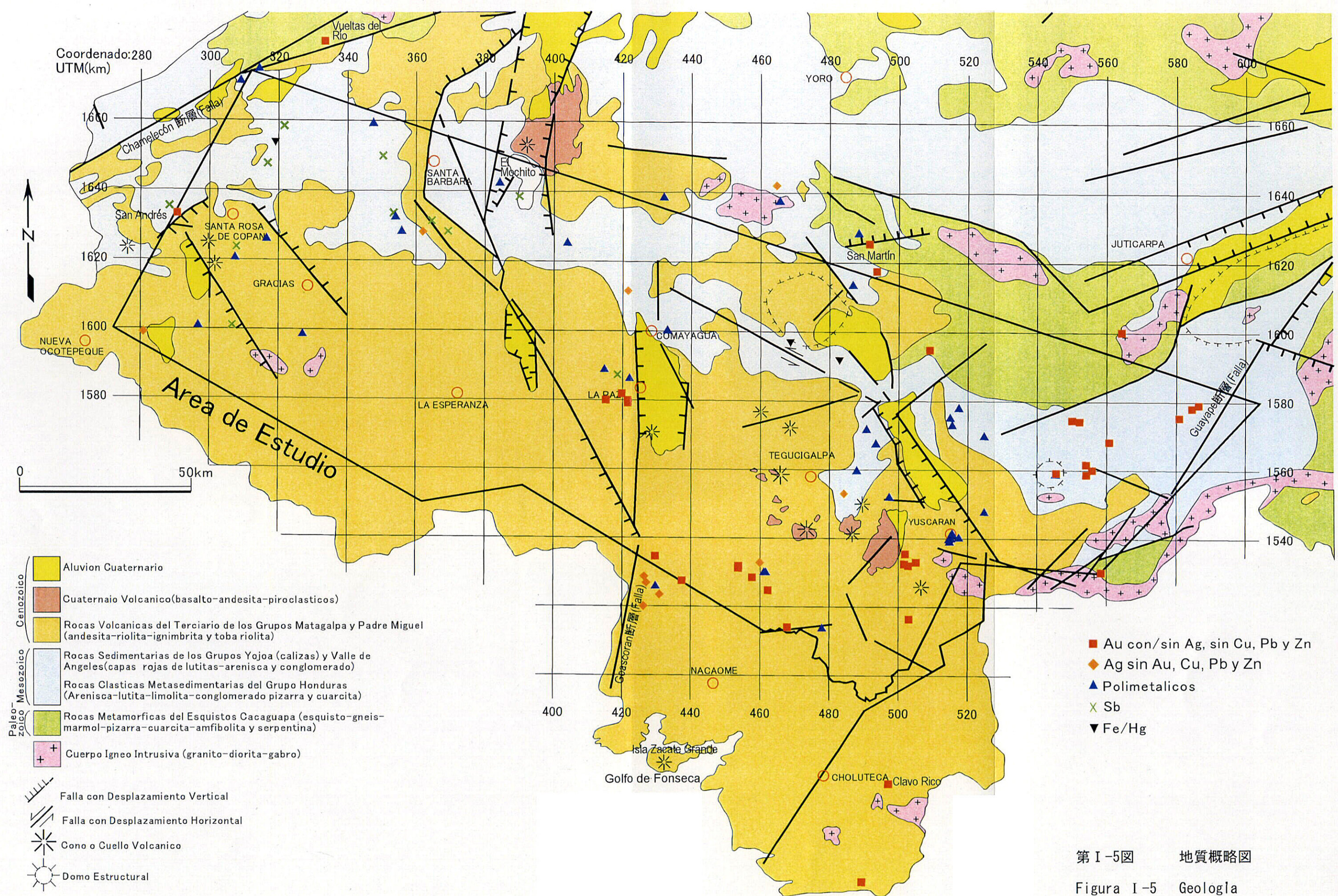
Chortis ブロックにおける第四紀火山活動は、ココスプレート(古第三紀以降に生成した、グアテマラ海盆を形成する海洋プレート)の中米海溝への沈み込み(沈み込み速度 7.1cm/年)に起因する。すなわち、マグマの発生は、スラブ(沈み込んだ海洋プレート)が含む海水起源の水分を介して生じる、スラブないし陸側プレートの部分溶融によっている。Chortis ブロックに対する太平洋側からの海洋プレートの沈み込みは、白亜紀後期頃(おそらく、中米全体のテクトニクスが変化した 85Ma 頃)までには始まっていたと考えられている。第 II 部第 5 章で後述するように、Orogenic Gold タイプや Sedex タイプを除いて、本調査の調査地域の鉱化(おそらくスカレントタイプも含まれる)は 85.9 ± 2.1 Ma 以降と考えられるので、鉱化に関連した火成活動・熱水活動は太平洋側海洋プレートの沈み込みを背景にしているものと考えられる。なお、85Ma 以降一時東北方からの沈み込みが生じるが、特に調査地域周辺での沈み込み量は小規模で、その火成活動には大きく影響していないと考えられる。

Chortis ブロックとココスプレートの境付近には、正断層が発達しており、ココスプレートの Chortis ブロックに対する側方圧縮力は小さいものと考えられている(木村, 2002)。Chortis ブロック内の応力場は、主としてカリブプレートの東進による引きずりによっており、東西方向の引張テクトニクス場となっている(高橋, 2000)。この応力を背景に、ホンデュラス国内では N-S 系正断層が生成している。特に、ホンデュラス国内の太平洋への出口 Golfo de Fonseca(フォンセカ湾)付近から北のカリブ海に達する範囲には、多数の N-S 系断層(Goascoran 断層(第 I-5 図)もその一部)が集中して、陥没を伴っ



第 I -4図 Chortisブロックの地質環境
Figura I -4 Situación Geológica de Bloque Chortis

(Anderson and Schmidt, 1983; Donnelly et al., 1990; Aldrich et al., 1991; Takahashi, 2000; Solomon et al., 1977; Minster and Jordan, 1978)



第 I-5 図 地質概略図

Figura I-5 Geología

た大規模断層帯 Honduras Depression を形成している(第 I-4 図)。

3-2 調査地域の一般地質

調査地域には、古生代～新生代の地層が分布する(第 I-5 図)。

古生界・中生界は、調査地域の北縁に沿って地域北半分に広く分布する。前者は、変成岩(Cacaguapa(カカグアパ)層群)より成り、その比較的広い分布は Tegucigalpa の北東方に見られる。後者は調査地域の北縁に沿って広く分布し、主として、ジュラ紀の海成砕屑岩層(Honduras 層群)、前期白亜紀の石灰岩層(Yojoa(ヨホア)層群)、後期白亜紀の赤色砕屑岩層(Valle de Angeles 層)から成る。

第三系は、調査地域の南縁に沿って地域南半分に広く分布する。第三系は、漸新世の中性～塩基性火山岩(Matagalpa(マタガルパ)層)、中新世の酸性火山岩(Padre Miguel(パドレミゲル)層群)から成る。

第四系は、主として第四紀火山岩と沖積層から成る。第四紀火山は第三系分布域中に散点し、周辺に玄武岩を噴出している。第四紀沖積層は、地溝構造内で比較的広い分布を示す。このうち、Comayagua 南方に見られる地溝は、Honduras Depression の一部である。

深成岩体が、上記地層を貫いて分布している。このうち、地表における広い露出は、主に調査地域南東部に認められる。

3-3 調査地域の鉱床・鉱徴

既存資料による調査地域内の鉱床・鉱徴地の分布を、第 I-5 図に併せて示す。

調査地域内の鉱床・鉱徴地は、Au を産するものが多い。Au を産するものは、調査地域西端付近の2ヵ所(San Andrés 鉱山, Vueltas del Río 鉱山)を除いて、Comayagua 以東に分布が限られる。特に、調査地域東端付近の中生界中には、まとまった分布が認められる。

多金属(Pb, Zn ないし Cu を含む多金属)を産する鉱床・鉱徴は、調査地域東端付近を除いて、調査地域内に広く分布する。特に、Yuscarán 北方にはまとまった分布が認められる。

Sb を産する鉱床・鉱徴地は、Comayagua 以西に分布が限られる。

調査地域内及び近傍の現在稼行中の鉱山としては、El Mochito 鉱山(Pb, Zn), San Andrés 鉱山(Au), Vueltas del Río 鉱山(Au), San Martín 鉱山(Au), Clavo Rico 鉱山(Au)等がある。El Mochito 鉱山, Clavo Rico 鉱山は坑内採掘を行っているが、San Andrés 鉱山, San Martín 鉱山, Vueltas del Río 鉱山は大規模露天掘りにより採掘している。

第4章 調査地域の状況

4-1 位置及び交通

調査対象地域は、ホンデュラス共和国の南西・中央部に位置し、西方から Ocotepeque 県、Copán(コパン)県、Santa Bárbara(サンタバルバラ)県、Lempira(レンピラ)県、Intibucá(インテブカ)県、Comayagua 県、La Paz(ラパス)県、Francisco Morazán(フランシスコモラソン)県、El Paraíso(エルパライソ)県、Olancho(オランチョ)県にまたがる範囲である。

首都の Tegucigalpa(テグシガルパ)市は、調査地域内の東部に位置する。この Tegucigalpa を中心に舗装された国道網が整備されている(第 I-6 図)。しかし、道路状況は1998年10月のハリケーン ミッチの影響により各所で悪くなっている。

4-2 地形及び水系

ホンデュラス共和国の地形は北部海岸低地帯(カリブ海側)、中央山岳地帯、南部海岸低地帯(太平洋側)の3地帯に区分され、山地が国土の63%、平坦地が37%である。調査地域は、このうちの中央山岳地帯、南部海岸低地帯にほぼあたる。山地の南部は開析が進み、地形は起伏に富んでいる。

ホンデュラス共和国のほぼ中央やや西よりには Honduras Depression(ホンデュラス陥没帯)と呼ばれる地溝帯が北から南に走っており、調査地域内では標高 300m～900m の谷底平野を形成している。河川の大部分はカリブ海側に流出している。

4-3 気候及び植生

熱帯多雨林、熱帯雨林、亜熱帯、サバンナ、温帯の5つに区分され、乾期と雨期が認められる。

首都 Tegucigalpa の月別気温、降水量及び湿度を第 I-4 表に示す。

第 I-4 表 Tegucigalpa の月別気温、降水量及び湿度

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1年間
気温(°C)	19.5	20.0	21.8	23.0	23.1	22.3	21.9	22.1	22.1	21.2	20.2	19.5	21.4
降水量(mm)	7.7	3.2	6.0	39.4	155.7	153.2	83.3	87.5	185.9	122.8	29.8	8.3	882.4
湿度(%)	72	65	59	58	65	75	73	70	75	75	76	73	71

(出典:理科年表)



第 I-6 図 調査地域内道路網

植生は、乾期が短い北部の海岸地方で熱帯雨林が分布し、調査地域を含む内陸では松や楓が
茂る。また、乾燥した盆地にはサバンナが広がる。

調査地域内には毒蛇，サソリ，ダニなどが棲息している。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

調査地域の鉱徴地の諸特徴を検討した。結果を以下に示す。

(1) 鉱徴地は次の9つのタイプに分類できる: 1) Orogenic Gold タイプ, 2) Sedex タイプ, 3) ポーフイリー カッパータイプ, 4) スカルンタイプ, 5) Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Sb), 6) Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Au), 7) High-sulfidation 浅熱水タイプ, 8) 中熱水タイプ, 9) 深熱水タイプ(?)。

(2) 次の鉱床区認められる。

- ・Orogenic Gold タイプ鉱床区: 調査地域東部に分布する。Honduras 層群中。
- ・Sedex タイプ鉱床区: 調査地域東部, 調査地域中央北寄りに分布する。Honduras 層群中あるいは Todos Santos 層中(?)。
- ・ポーフイリーカッパータイプ鉱床区: 調査地区の中央南部～南方。
- ・スカルンタイプ鉱床区: 調査地域の中央部～西部にかけてその北寄りに分布する。Yojoa 層, Valle de Angeles 中の Jaitique 層中。
- ・熱水タイプ鉱床区: 調査地域全体にわたって分布する。(なお, Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Sb)は Comayagua 以西に分布が限られる。)

(3) 地質年代により, 鉱徴地の生成頻度や生成タイプに以下に示す変化が見られる(スカルンタイプの生成は, 白亜紀後期ないし中新世の可能性が高いが, 確証はない)。

- ・ジュラ紀(比較的早期): Orogenic Gold タイプが生成。
- ・ジュラ紀(比較的晩期)～白亜紀前期: Sedex タイプが生成。
- ・白亜紀後期: Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Sb), Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Au), 中熱水タイプが生成。鉱床生成は頻繁。
- ・暁新世～漸新世: 鉱床生成は極めてまれ(Matasano は例外)。
- ・中新世: Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Sb), High-sulfidation 浅熱水タイプ, 中熱水タイプ, 深熱水タイプ(?), ポーフイリーカッパータイプが生成。鉱床生成は頻繁。
- ・鮮新世: Honduras Depression 近傍では Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Au)が生成。鉱床生成はまれ。

3 年間の地質概査を通じて特に有望と思われる鉱徴地は次のとおりである: 1) Quitagana (Cu, Pb, Zn), 2) Palmilla (Au), 3) Agua Fria (Au)。

5-2 将来への提言

将来における鉱床探査には、次の知見が指針となると考えられる。

(1)Orogenic Gold 鉱床, Sedex 鉱床, ポーフイリーカッパー鉱床, スカルン鉱床, (Low-sulfidation 浅熱水 Sb 鉱床)には、地域的な偏在が認められる。これらのタイプの鉱床を探査する際には、この偏在性を考慮して、調査範囲を絞ることが望ましい。

(2)鉱床の生成は、白亜紀後期とともに、中新世で活発である。中新統 Padre Miguel 層群中に未発見の鉱床が胚胎している可能性は低くない。

(3)Honduras Depression 近傍では Low-sulfidation 浅熱水タイプ(Au)の鉱化が、鮮新世にも認められる。このタイプの鉱床を探査する場合、N-S 系正断層発達域周辺では鮮新統も調査の対象に加えることが望ましい。