

## 第Ⅱ部 各 論

## 第1章 既存資料の解析

### 1-1 調査地域の地質概要

調査地域の地質概要図を第I-3図に示す。

地質構造区分はグアテマラ国から連続する中米北部山脈地帯、南部太平洋岸沿いの第四紀火山帯とこの間に広がる中央山岳地帯の3つに区分される。これらはほぼ東西の方向性を有する。

中米北部山脈構造区は、同国西部～中部にかけての大半を占め、古生代の変成岩、中生代の堆積岩類とこれらに貫入した火成岩などからなる。

中央山岳構造区は、第三紀の火山岩類が分布し台地や山岳地形を形成する。しかしながら、ホンデュラス国には活火山は存在していない。

同国の地質は、下位より Esquistos Cacaguapa (石炭紀～二畳紀), Grupo Honduras (ジュラ紀後期～白亜紀前期), Grupo Yojoa (白亜紀前期), Grupo Valle de Angeles (白亜紀後期), Formación Matagalpa (漸新世), Grupo Padre Miguel (中新世) 第四紀層, 貫入岩類などで構成されている。

ホンジュラス国の基盤岩は、古生界の Esquistos Cacaguapa で、北部のグアテマラ国境付近から東部にかけて広範囲に分布している。

Esquistos Cacaguapa は結晶片岩, 片麻岩, 結晶質石灰岩などの変成岩からなり、白亜紀や第三紀の深成岩類の貫入を受けている。花崗岩～閃緑岩からなる貫入深成岩類は、同国の北西部, 北部～東部に存在し、比較的大規模な岩体を形成している。

基盤岩の上に、中生界の Grupo Honduras, Grupo Yojoa, Grupo Valle de Angeles などが、当国の中央部を占めて分布し、その南側は第三紀の火山岩類と接している。

Grupo Honduras は Esquistos Cacaguapa を不整合に覆って、Agua Fría 地区に広範囲に、中央部に小規模に分布している。構成岩類は、礫岩～頁岩などの碎屑岩類からなり、部分的に火山性堆積物を狭在している。

Grupo Honduras を不整合に覆って、下位より Grupo Yojoa の石灰岩, Grupo Valle de Angeles の赤色碎屑岩類(礫岩, 砂岩, 赤褐色頁岩, 石灰岩)が、西部～東部地域, Tegucigalpa 北東部に広く分布している。

南東部から南部(調査地域の大部分) にかけて広い範囲には、Formación Matagalpa や Grupo Padre Miguel などの第三紀火山岩類が、台地や山岳地を形成している。Formación Matagalpa は、塩基性火山岩類, 砂岩, 砂岩・泥岩互層, 泥岩層などからなり、下位の Grupo Valle de Angeles を不整合に覆っている。Grupo Padre Miguel は局所的に安山岩～玄武岩を狭在する酸性火山岩類からなり、本層の上部はイグニブライトを主とする火山性堆積物で特徴づけられる。

第四紀層は、段丘堆積物と玄武岩(洪積層)や砂礫、シルト、粘土層(沖積層)からなる。前者は Yojoa 湖の北部、Tegucigalpa 南西部や南部に、後者は現河川沿いの平坦地に局所的に存在している。

調査地域内に認められる主用構造線は調査地域中央部の北西-南東系方向を示す Santa Bárbara 断層、Otoro(オトロ)断層、北-南系の Goascoran(ゴアスコラン)断層及びその北部延長部と調査地域東部の北東-南西系の Guayape(グアヤペ)断層がある。

### 1-2 調査地域の鉱化作用概要

調査地域及び周辺には73ヶ所の鉱徴地が認められる。それらを第II-1表に示し、その分布を第II-1図に示す。

これらの鉱徴地は金、銀、水銀、アンチモン、多金属及び鉄に富むものに区分される。これらの鉱徴地を鉱種別に母岩の地質、鉱化タイプ別に区分すると第II-2~6表のとおり分類される。これらを第II-2図の解析図として示す。

第II-2表 母岩及び鉱化タイプ別の金鉱徴地数

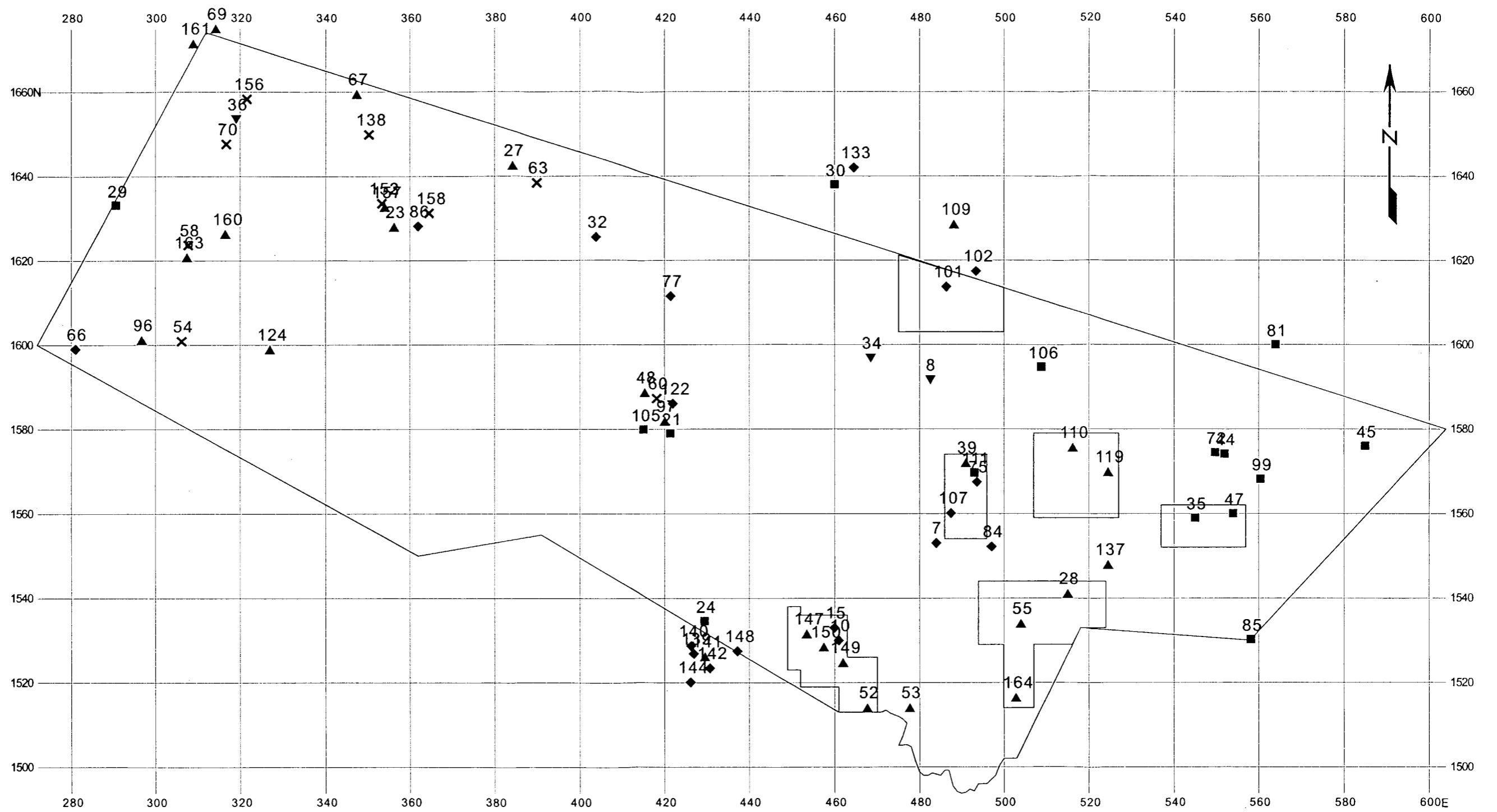
地質		脈状	マント	接触交代	ポケット	その他	計
新生界	Grupo Padre Miguel Formación Matagalpa	3	1			2	6
中生界	Grupo Valle de Angeles Grupo Yojoa Grupo Honduras	8					8
古生界	Grupo Cacaguapa					1	1
時代未詳貫入岩					1		1
計		11	1		1	1	16

第II-3表 母岩及び鉱化タイプ別の銀鉱徴地数

地質		脈状	マント	接触交代	ポケット	その他	計
新生界	Grupo Padre Miguel Formación Matagalpa	8	2		1	2	13
中生界	Grupo Valle de Angeles Grupo Yojoa Grupo Honduras	2	2	1		1	6
古生界	Grupo Cacaguapa						
計		10	4	1	1	3	19

第 II - 1 表 既存鉱床・鉱徴地一覽

番号 Data No.	鉱徴地名 Nombre	座 標		鉱徴形態 Tipo	鉱種 Mineral	鉱山名 Mina
		X	Y			
7	D.M. La Culebra	484,000	1,553,000	veta	Ag	
8	Victoria de Oriente	482,600	1,591,600	veta	Hg	
10	D.M. El Plomo	461,000	1,530,000	manto	Ag	
15	D.M. Guasucarán	460,000	1,533,000	chimeneas	Ag	
21	Chanton	421,400	1,579,000	veta	Au	
23	Quitagana	356,220	1,628,020	contacto	polimetalicos	
24	Las Minitas	429,550	1,534,600	veta	Au	
27	El Mochito	384,250	1,642,550	contacto	polimetalicos	El Mochito
28	Yuscarán	514,950	1,541,100	veta	polimetalicos	
29	San Andrés	290,650	1,633,200	veta	Au	San Andrés
30	D.M. Minas de Oro	460,000	1,638,000	contacto	Au	
32	Pinolapa	403,850	1,625,500	bolsones	Ag	
34	Agfalteca	468,450	1,596,800	bolsones	Fe	
35	D.M. Agua Fria	545,000	1,559,000	veta	Au	
36	Naranjito	319,100	1,653,500	?	Hg	
39	El Rosario	491,000	1,572,000	veta	polimetalicos	
44	Travesía	551,950	1,574,150	veta	Au	
45	D.M. Palmilla	585,000	1,576,000	veta	Au	
47	D.M. Pajarillos	554,000	1,560,000	veta	Au	
48	El Playon	415,350	1,588,700	bolsones	polimetalicos	
52	Moramulca	467,700	1,514,100	veta	polimetalicos	
53	La Mina (Carboneras)	477,700	1,514,100	veta	polimetalicos	
54	El Durazno	306,250	1,600,850	veta	Sb	
55	Güinope	504,000	1,534,000	veta	polimetalicos	
58	QDA. De Leon	307,800	1,623,700	bolsones	Sb	
60	Coyolito	418,150	1,587,250	bolsones	Sb	
63	Pedernales	389,900	1,638,450	bolsones	Sb	
66	D.M. Ocote	281,000	1,599,000	bolsones	Ag	
67	Yamala	347,450	1,659,450	bolsones	polimetalicos	
69	Campanario	314,300	1,674,900	contacto	polimetalicos	
70	Minas	316,800	1,647,600	bolsones	Sb	
72	El Higuero	549,750	1,574,450	veta	Au	
75	Las Animas	493,650	1,567,450	manto	Ag	
77	Opoteca	421,500	1,611,500	manto	Ag	
81	D.M. El Bijao-El Rusio	564,000	1,600,000	aluviales	Au	
84	San Antnio de Oriente	497,100	1,552,200	manto	Ag	
85	San Antonio de Conchagua	558,200	1,530,250	stockworks	Au	
86	Matasano	361,950	1,628,150	stockworks	Ag	
96	La Culeblina	296,800	1,601,200	veta	polimetalicos	
97	Mina de Marin	420,100	1,581,900	?	polimetalicos	
99	D.M. El Azabache	560,450	1,568,175	veta	Au	
101	El Carmelo	486,400	1,613,750	chimeneas	Ag	
102	Pela Nariz	493,450	1,617,400	veta	Ag	
105	Guangoloto	415,050	1,579,950	?	Au	
106	Canada del Buey	508,750	1,594,750	veta	Au	
107	Santa Lucía	487,500	1,560,100	veta	Ag	
109	D.M. El Porvenir	488,200	1,628,550	manto	polimetalicos	San Martín
110	Higuero Morado	516,125	1,575,650	contacto	polimetalicos	
111	El Liquidambal	493,050	1,569,650	?	Au	
119	El Jute	524,500	1,569,900	veta	polimetalicos	
122	Tepanguara	422,000	1,586,000	veta	Ag	
124	Cueva del Gigante	327,000	1,598,900	veta	polimetalicos	
133	Minas de Plata	464,500	1,642,000	veta	Ag	
137	Potrerrillos	524,500	1,547,950	manto	polimetalicos	
138	Cruz Grande	350,300	1,649,850	bolsones	Sb	
139	Los Metales	427,000	1,526,850	veta	Ag	
140	El Opopel	426,400	1,528,700	veta	Ag	
141	El Hondable	429,650	1,526,200	veta	polimetalicos	
142	El Porvenir	430,800	1,523,450	veta	Ag	
144	La Pochota	426,250	1,520,100	veta	Ag	
147	La Poza del Motate	453,500	1,531,575	veta	polimetalicos	
148	La Victorina	437,300	1,527,450	veta	Ag	
149	Rio La Sonta	462,000	1,524,800	veta	polimetalicos	
150	El Naranjo	457,500	1,528,500	veta	polimetalicos	
152	El Ocotillo	353,350	1,633,550	manto	Sb	
153	Pozo Ocotillo	353,350	1,633,550	manto	Sb	
156	Las Crucitas	321,600	1,658,300	bolsones	Sb	
157	Puente el Diabolo	354,000	1,632,700	veta	polimetalicos	
158	D.M. Caliche	364,550	1,631,250	bolsones	Sb	
160	Piedra de la Mina	316,550	1,626,300	veta	polimetalicos	
161	Lajas Blancas	309,000	1,671,400	contacto	polimetalicos	
163	Yarconte	307,500	1,620,800	?	polimetalicos	
164	San Lucas	502,850	1,516,450	veta	polimetalicos	



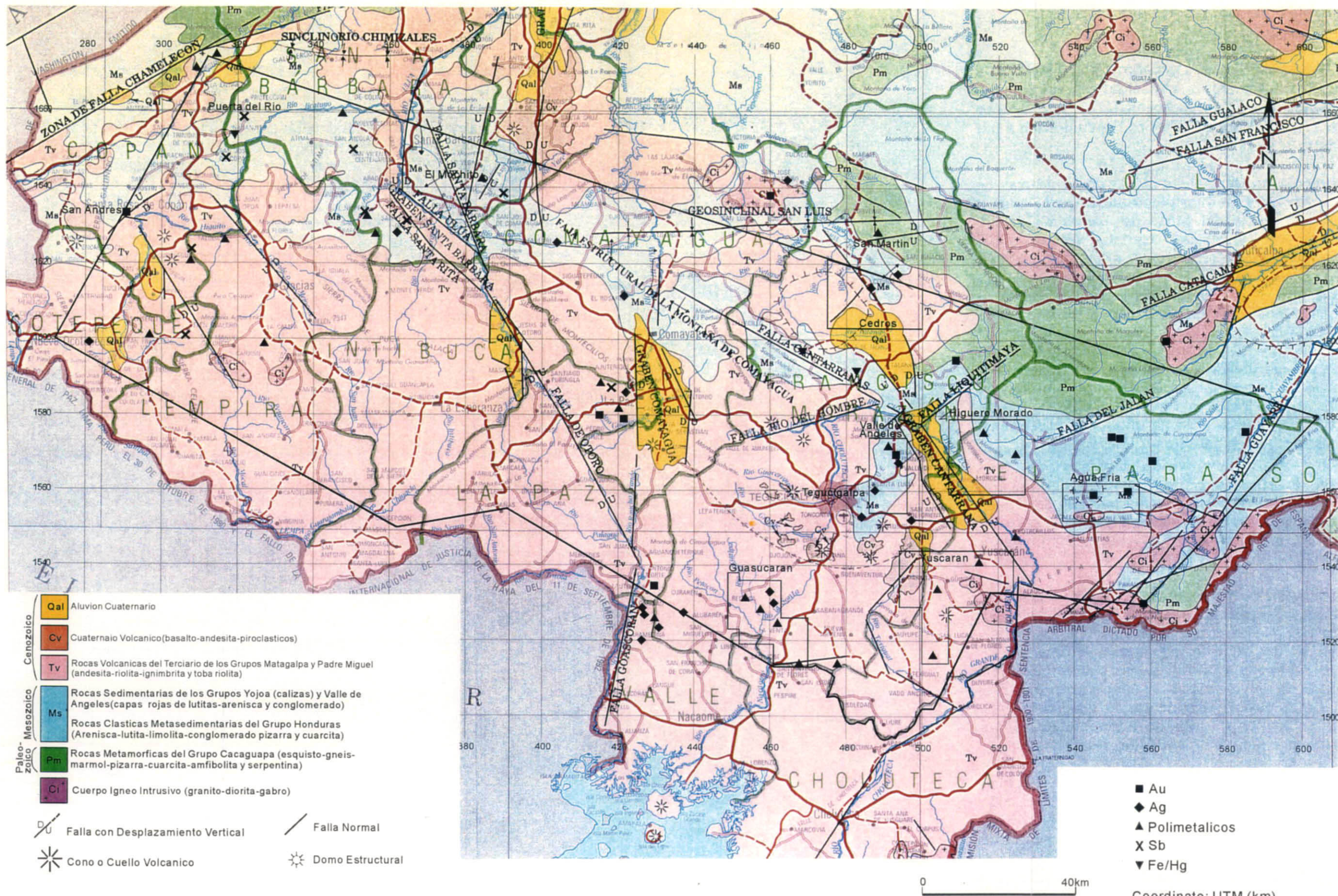
- Au
- ◆ Ag
- ▲ Polimetallicos
- × Sb
- ▼ Fe/Hg

鉱徴地名は第Ⅱ-1表を参照

Coordinate : UTM(km)

第Ⅱ-1図 既知鉱床・鉱徴地位置図





第 II-2 図 既存データ解析結果解析図



第Ⅱ－４表 母岩及び鉱化タイプ別の多金属鉱徴地数

地質		脈状	マント	接触交代	ポケット	その他	計
新生界	Grupo Padre Miguel Formación Matagalpa	12			2	2	16
中生界	Grupo Valle de Angeles Grupo Yojoa Grupo Honduras	3		5	1		9
古生界	Grupo Cacaguapa						
計		15		5	3	2	25

第Ⅱ－５表 母岩及び鉱化タイプ別のアンチモン鉱徴地数

地質		脈状	マント	接触交代	ポケット	その他	計
新生界	Grupo Padre Miguel Formación Matagalpa	1			3		4
中生界	Grupo Valle de Angeles Grupo Yojoa Grupo Honduras		2		4		6
古生界	Grupo Cacaguapa						
計		1	2		7		10

第Ⅱ－６表 母岩及び鉱化タイプ別鉱徴地まとめ

地質		脈状	マント	接触交代	ポケット	その他	計
新生界	Grupo Padre Miguel Formación Matagalpa	24	3		6	6	39
中生界	Grupo Valle de Angeles Grupo Yojoa Grupo Honduras	14 (Hg1)	4	6	6 (Fe1)	2 (Hg1)	32 (3)
古生界	Grupo Cacaguapa					1	1
時代未詳貫入岩					1		1
計		38	7	6	13	9	73

( ) は未区分にて追加

### 1-3 まとめ及び考察

調査対象地域内に確認されている鉱徴地は73ヶ所存在する。これらを鉱種、鉱徴地の地質、鉱化のタイプに仕分けし検討を行った結果は以下のとおりまとめられる。

- ・調査地区内の地質構造は、大きくは西北西－東南東方向に分帯できる。
- ・南から新生代火山岩類、中生代堆積岩類、新生代火山岩類と古生代変成岩類が分布する。
- ・貫入岩類はいずれの岩相中にも認められる。
- ・調査地域（一部周辺を含む）内には73ヶ所の鉱化示徴がある。これらは、金を主とするもの16ヶ所、銀を主とするもの19ヶ所、金、銀、鉛、亜鉛、銅等の多金属が認め

られるもの25ヶ所，アンチモンを主とするもの10ヶ所，水銀2ヶ所，鉄1ヶ所となる。

- ・金は主として脈状にて新生界火山岩類中及び中生界堆積岩類中に認められる。
- ・銀は脈状又はマント状にて主として新生界火山岩類中に認められる。
- ・多金属を含むものは脈状では主として新生界火山岩類中，接触交代タイプでは中生界堆積岩類中に認められる。
- ・アンチモンは主としてポケット状（鉱囊状）にて新生界火山岩類，中生界堆積岩類中に認められる。分布範囲は調査地域内の西部に多く認められる。
- ・水銀は中生界堆積岩類中に認められる。

以上の既存資料検討結果から以下のことが考えられる。

- ・調査地域内に認められる鉱徴地は中生界堆積岩類中，新生界火山岩類中に広範囲に認められる。
- ・鉱化タイプは脈状，マント状，接触交代（塊状），ポケット状等多くのタイプが認められる。
- ・調査地域南部に広く分布する新生界火山岩類中にも多くの鉱徴地が認められることから，現在，鉱化示徴の徴候が認められていない地区に対しても，既存の鉱徴地の特徴を把握した上で今後の要調査対象地として検討する必要がある。
- ・鉱化タイプは脈状タイプに区分されるものが最も多く認められる。これについてポケット状と区分されるものが多い。しかしながら，近年開発されている低品位，鉱染又は塊状の金鉱床はこれらの区分に入っていない。鉱化タイプの検討は今後再検討が必要と考えられる。



## 第2章 衛星画像解析

### 2-1 解析の目的

衛星データの持つスペクトル情報及びテクスチャー情報を利用し、地質単元区分図、リニアメント図を作成して広域的な地質構造を把握し、併せて鉱化変質帯を示唆すると考えられるスペクトル異常域を抽出することにより、調査地域における鉱物資源賦存ポテンシャル評価のための基礎資料を提供することを目的とする。

本年度は上記目的を達成するためのデータ取得と写真地質学的判読作業に最適な画像の作成を行った。これらのデータ処理及び解析は、日本で実施された。

作成された画像は ARC-View 対応のデジタルデータに変換し、地勢情報や既知鉱床・鉱徴地との重ね合わせが可能になるようにした。

### 2-2 使用データ

解析に利用したデータは第 I-1 表に示した RADARSAT SAR データと LANDSAT TM データである。RADARSAT SAR データはステレオ画像による DEM(数値標高データ)に基づくオルソ画像(正射投影された SAR 画像)を用いた。衛星画像範囲は第 II-3 図に示す範囲である。

### 2-3 画像処理

上記のデータを用い、オルソ SAR 画像(縮尺 1/250,000)、TM フォールスカラー画像(縮尺 1/250,000)、TM 比演算画像(縮尺 1/250,000)及びオルソ画像と TM フォールスカラー画像の合成画像(縮尺 1/250,000)を作成した。作成に当っては写真地質学的判読作業に最適な画像になるように留意した。

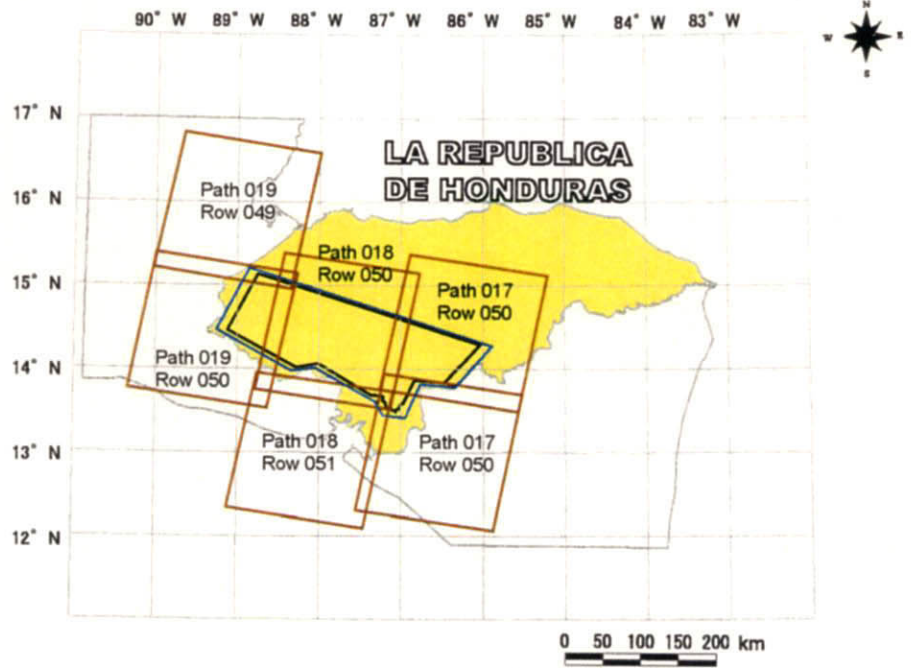
#### 2-3-1 オルソ SAR 画像作成

使用した原データの空間分解能は 12.5×12.5m である。本データにはスペックルノイズが認められたので、5×5 ピクセルのメディアンフィルターを適用し、写真地質学的判読作業に最適な画像を作成した。

原データは UTM 投影変換されたものであったが、縮尺 1/50,000 地形図上で原データとの対応点(Ground Control Point)を取得し、地勢情報や既知鉱床・鉱徴との重ね合わせが可能となるデジタルデータに変換した。

#### 2-3-2 TM フォールスカラー画像作成

TM フォールスカラー画像の使用バンドは 1, 4 及び 5 である。これらのバンドは、1 が水域の分布を、4 が緑葉分布域を、5 が裸地及び枯れ草分布域を抽出することを目的に設定され



Legenda

- LANDSAT TM
- RADARSAT SAR
- Area del estudio

第 II-3 圖 衛星圖像解析範圍圖

た。また、バンド4及び5の組み合わせはそれらの陰影により地形を比較的良好に表現しており、これらのバンドは写真地質学的判読作業に有効なバンド組み合わせと考えられた。

選定されたバンドのデジタル値をそのまま使い画像を作成すると、暗く色調差の乏しい画像となる。写真地質学的判読作業に最適な画像とするため、各バンドの統計値を計算し平均値が115、標準偏差が43になるように濃度変換を行った。なお、統計量算出に当たり、雲域及び水域は計算から除外した。

今回は6シーンからなる画像を作成したため、画像間の重複部で各シーンが似た色調となるように濃度を調整した。

シーン毎に縮尺1/50,000地形図上で原データとの対応点を取得し、幾何変換を実施した。

### 2-3-3 比演算画像作成

TM比演算画像の組み合わせとして、3/1、5/4及び5/7を選定した。3/1の比演算はゴッサンが地表に広く分布する場合にこれを抽出できるように選定した。5/4はセリサイト、カオリン等の粘土鉱物や明礬石などの変質鉱物と石膏を識別するために、5/7は粘土鉱物、硫酸塩鉱物及び炭酸塩鉱物からなる部分を抽出する目的で選定した。

調査地域を含む画像作成地域には、水域、雲域及び植生被覆域が広く分布している。鉱化変質帯を示唆すると考えられるスペクトル異常域を抽出するためには、これら領域は障害となると考えられたので、比演算画像を作成するに際し、濃度変換のための統計計算からこれら領域を除外した。比演算画像上でこれら除外域にはバンド3の値を代入した。

### 2-3-4 TM フォールスカラー画像とオルソ SAR 画像の重ね合わせ画像作成

TM フォールスカラー画像とオルソ SAR 画像が重複する部分を対象に、TM フォールスカラー画像のバンド1、4及び5のデータを色相、彩度及び明度からなる情報に変換する。このうち、明度をオルソ SAR 画像のデジタル値にした上で、前記変換の逆変換を行い3バンドデータを合成する。この3バンドデータそれぞれに青、緑及び赤を割り当てて合成画像を作成した。なお、本重ね合わせ画像を作成するため、オルソ SAR 画像の空間分解能を、TM フォールスカラー画像と同じく、30×30mに3次畳み込み内挿法により変更した。

この結果、TM フォールスカラー画像に比べ、地形の読みとりが容易な、写真地質学的判読に適した画像が作成された（巻末資料）。