

フィリピン共和国ブギアス地区  
地熱開発計画調査  
報告書  
(第一次)

1981年9月

国際協力事業団



フィリピン共和国ブギアス地区  
地熱開発計画調査

報告書

(第一次)

JICA LIBRARY



1045995[6]

1981年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84.8.27	118
登録No. 114026	643 MPN

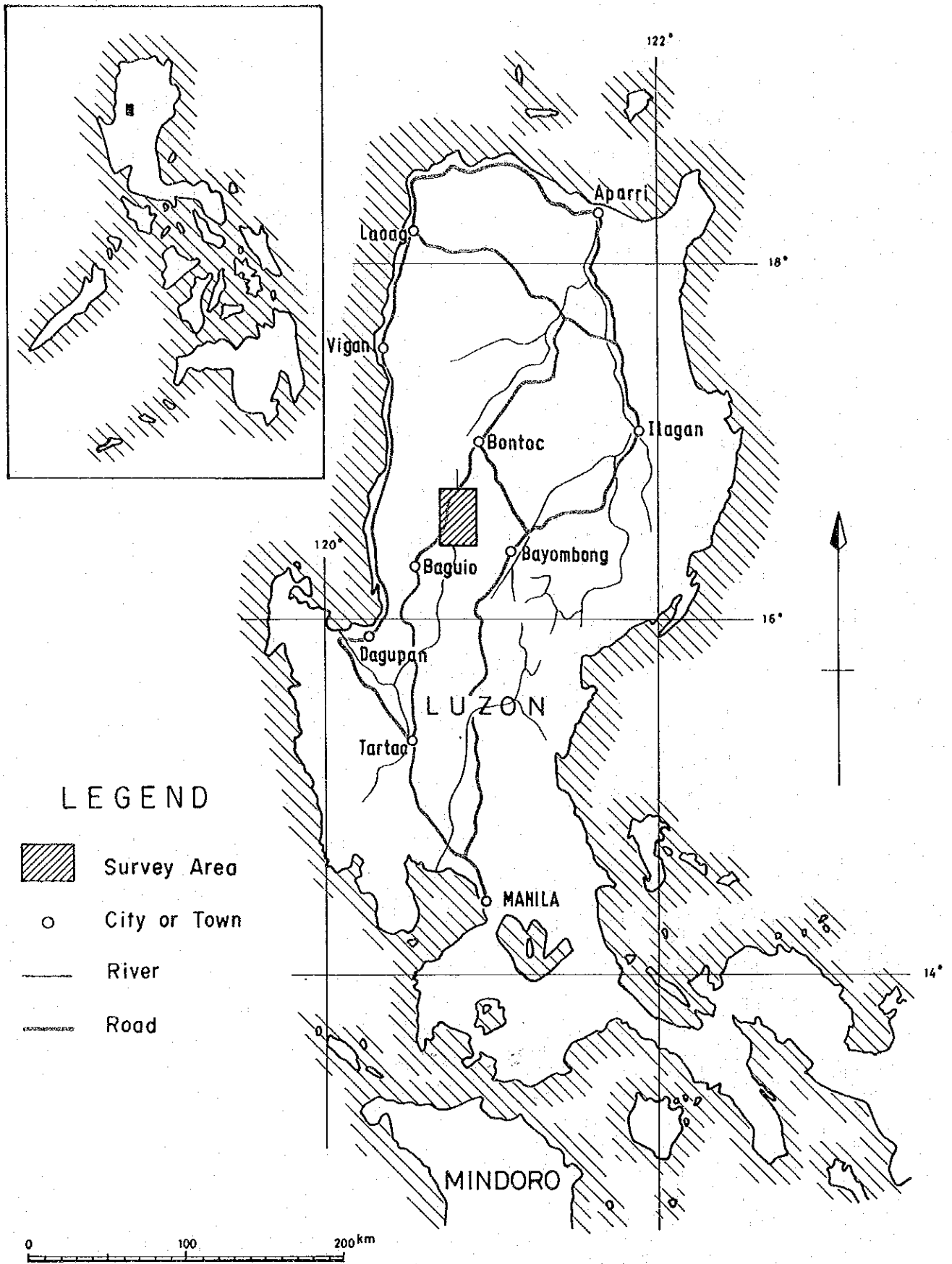



Fig I-1-1 LOCATION OF THE SURVEY AREA

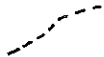






### Legend

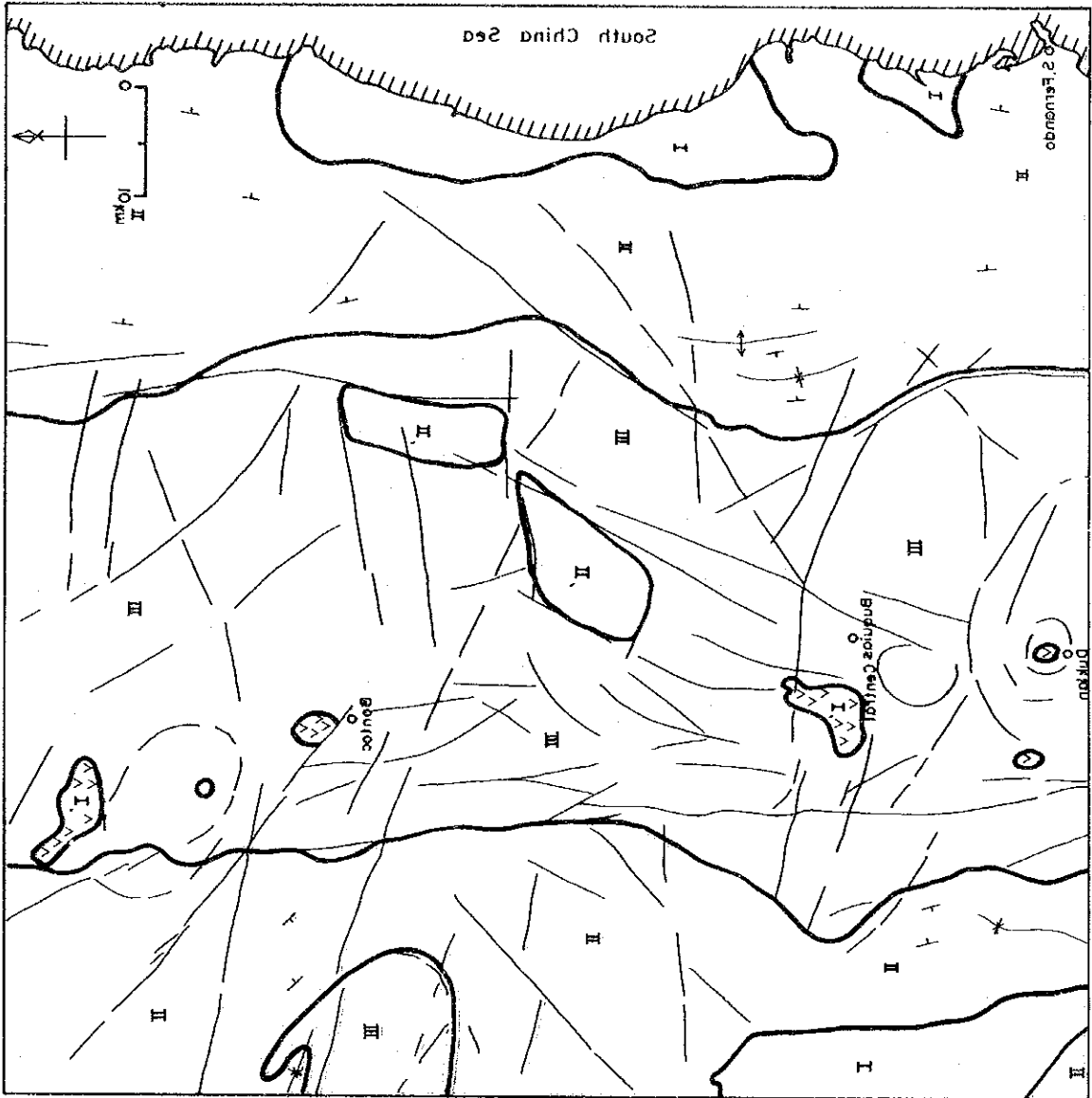
I, II, III ; Geological unit

 ; Geological unit boundary

 ; Lineament

 ; fold axis

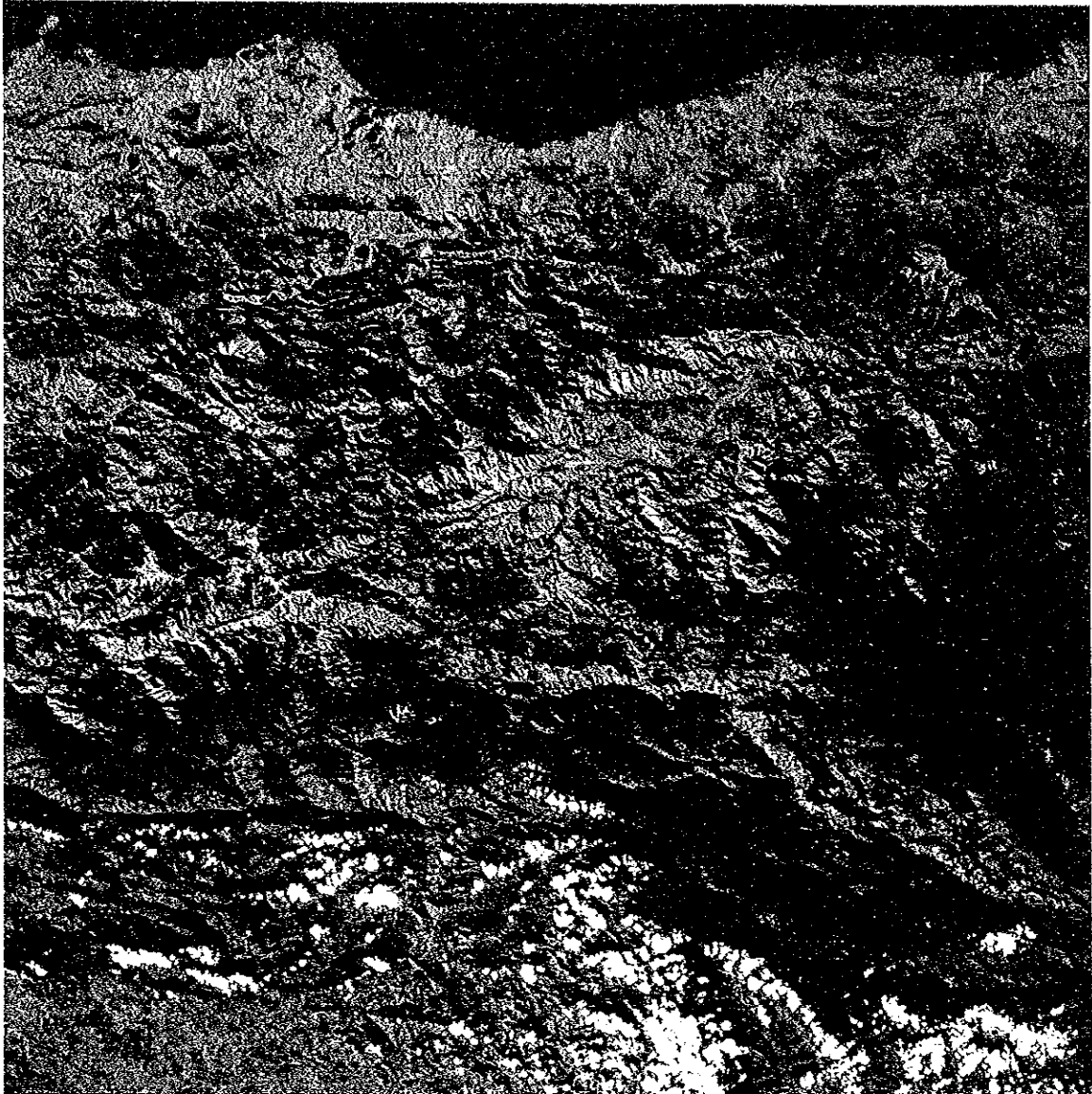
 ; bedding



Legend

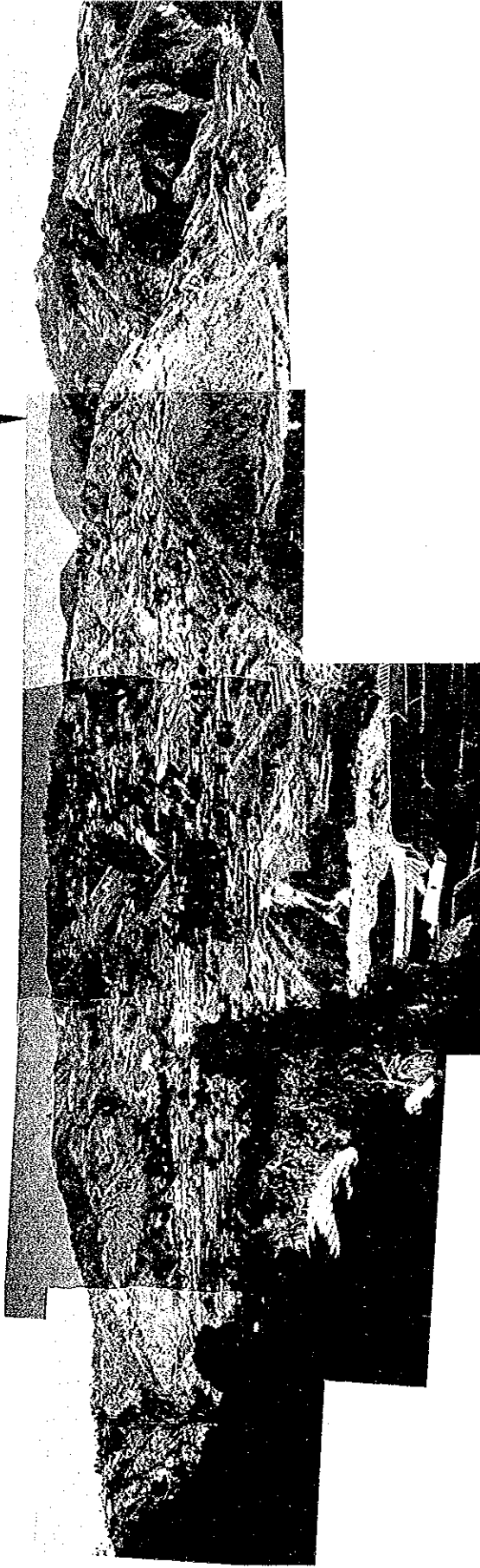
- Geological unit I, II, III ;
- Geological boundary ;
- Lineament ;
- Geological unit ;
- boundary ;
- bedding ;
- fold axis ;







Mt. Lusab



Perspective View of Buguias Central and Mt. Lusab



# 目 次

## 目 次

### 第Ⅰ編 概 論

第1章	序 論	1
1-1	調査の目的	1
1-2	調査の経緯	1
1-3	調査団の編成	3
1-4	調査日程	4
1-5	調査団の訪問機関	5
第2章	フィリピン共和国の一般事情	7
2-1	位置・地形・気候	7
2-2	人 口	8
2-3	経 済	8
第3章	フィリピンのエネルギー開発	11
3-1	エネルギー政策	11
3-2	エネルギー消費の動向	12
3-3	エネルギー開発	13
第4章	地熱開発	17
第5章	電力供給	19
第6章	調査地域の一般事情	23
6-1	位置・交通	23
6-2	住民・産業	24
6-3	気 候	24

### 第Ⅱ編 各 論

第1章	地質調査	27
1-1	調査目的および方法	27
1-2	地史概略	27
1-3	衛星写真・空中写真解析	28

1-4	地質各論	30
1-5	地質構造	38
1-6	火成活動	40
1-7	地熱変質	41
第2章	地化学探査	43
2-1	地化学探査の目的と方法	43
2-2	1 m 深地温調査	44
2-3	温泉水の地球化学	46
第3章	重力探査	49
3-1	調査目的	49
3-2	調査方法	49
3-3	重力補正	53
3-4	解析方法	63
3-5	解析結果	67
第4章	磁気探査	71
4-1	調査目的	71
4-2	調査方法	71
4-3	解析方法及び結果	76

### 第Ⅲ編 総合検討

第1章	探査結果の要約	81
1-1	地質調査	81
1-2	地化学探査	82
1-3	重力探査	82
1-4	磁気探査	83
第2章	地熱系の考察	85
第3章	結論と勧告	87
3-1	結論	87
3-2	勧告	88
文 献		89

圖 表 一 覽

MAP LIST

GEOLOGICAL SURVEY

- Fig. II-1-1 Coverage of Geological Survey Route
- Fig. II-1-2 Depth Contours of Upper Surface of Subducting Crustal Units
- Fig. II-1-3 Tectonic Map of the Northern Luzon
- Fig. II-1-4 Interpretation Map of Landsat Image
- Fig. II-1-5 Columnar Section of the Main Route
- Fig. II-1-6 Geological Map of Semidetailed Survey
- Fig. II-1-7 Geological Map of Reconnaissance Survey
- Fig. II-1-8 Photograph (Basaltic Pillow Lava of Kayapas Cr. Pillow Lava Member)
- Fig. II-1-9a Photograph (Basaltic Hyaloclastite of Toking Cr. Basaltic & Andesitic Volcanics Member)
- Fig. II-1-9b Microscopic Photograph of Sample No. N-55
- Fig. II-1-10 Photograph (Alternative Limestone of Toking Cr. Basaltic & Andesitic volcanics Member)
- Fig. II-1-11a Photograph (Alternative Lapilli Tuff and Mudstone of Buguias Cr. Alternation Member)
- Fig. II-1-11b Microscopic Photograph of Sample No. N-135
- Fig. II-1-12a Photograph (Slumping Structure in Buguias Cr. Alternation Member)
- Fig. II-1-12b Microscopic Photograph of Sample No. N-128
- Fig. II-1-13a Photograph (Hyaloclastic of Glassy Andesite of Kagosite Andesite Member)
- Fig. II-1-13b Microscopic Photograph of Sample No. N-95
- Fig. II-1-14a Photograph (Basaltic Pillow Lava of Batan River Pillow Lava Member)
- Fig. II-1-14b Microscopic Photograph of Sample No. N-96
- Fig. II-1-15 Photograph (Brecciated Lava of Nanayengan Cr. Andesite Member)
- Fig. II-1-16a Photograph (Volcanic Congl. of Loo Formation)
- Fig. II-1-16b Microscopic Photograph of Sample No. N-46
- Fig. II-1-17 Photograph (Scoria and Pumice Bearing Lapilli Tuff of Loo Formation)
- Fig. II-1-18 Sketch for a Outcrop of Bodo Formation
- Fig. II-1-19 Photograph (Lake Deposit of Bodo Formation)
- Fig. II-1-20a Photograph (Dacite Lava Dome of Bodo Formation)
- Fig. II-1-20b Microscopic Photograph of Sample No. N-112
- Fig. II-1-21 Tectonic Map

- Fig. II-1-22 Minor Folds of the Northern Branch of Buguias Cr.
- Fig. II-1-23a Photograph (Biotite-Hornblende Qtz-Diorite)
- Fig. II-1-23b Microscopic Photograph of Biotite Granodiorite
- Fig. II-1-24a Photograph (Hornblende Andesite Dyke)
- Fig. II-1-24b Microscopic Photograph of Sample No. M-37
- Fig. II-1-25a Photograph (Rhyolite Dyke)
- Fig. II-1-25b Microscopic Photograph of Sample No. N-71
- Fig. II-1-26 X-ray Diffraction Chart of Sample No. M-69
- Fig. II-1-27 X-ray Diffraction Chart of Sample No. N-139
- Fig. II-1-28 X-ray Diffraction Chart of Sample No. M-3
- Fig. II-1-29a Photograph of Alunite Alternation Zone (In Toking Cr. Sample No. N-63)
- Fig. II-1-29b Microscopic Photograph of Sample No. N-63
- Fig. II-1-29c X-ray Diffraction Chart of Sample No. N-63
- Fig. II-1-30a Photograph of Fume Alternation Zone in Ifugao Side
- Fig. II-1-30b Microscopic Photograph of Sample No. P-1
- Fig. II-1-30c X-ray Diffraction Chart of Sample No. P-1
- Fig. II-1-31 The Stability Relation of the Silica Minerals after Fenner (1913)

#### GEOCHEMICAL SURVEY

- Fig. II-2-1 Photograph (Geochemical Survey of Traverse Survey)
- Fig. II-2-2 Photograph (Geothermal Survey of 1 m Depth)
- Fig. II-2-3 Daily Variation for Geothermometry of 1 m Depth
- Fig. II-2-4 Frequency of Temperature
- Fig. II-2-5 Isothermal Map
- Fig. II-2-6 Diagram of Anion and Cation

#### GEOPHYSICAL SURVEY

- Fig. II-3-1 Location of Gravity Observation Points
- Fig. II-3-2 Route Map of Levelling Survey
- Fig. II-3-3 Diurnal Variation at Gravity Station
- Fig. II-3-4 Disc Used for Topographic Correction (Far, Middle and Near)



Fig. II-3-5	Disc Used for Topographic Correction (Neibour)
Fig. II-3-6	G-H Correlation Map
Fig. II-3-7	Bouguer Anomaly Map ( $\rho = 2.5$ )
Fig. II-3-8	Bouguer Anomaly Map ( $\rho = 2.6$ )
Fig. II-3-9	Bouguer Anomaly Map ( $\rho = 2.7$ )
Fig. II-3-10	Residual Gravity Map ( $\lambda = 0.25 \sim 1.8$ )
Fig. II-3-11	Residual Gravity Map ( $\lambda = 1.8 \sim 9.5$ )
Fig. II-3-12	Residual Gravity Map ( $\lambda = 9.5$ )
Fig. II-3-13	Cross Section (E-W) and Structural Model
Fig. II-4-1	Total Intensity of the Geomagnetic Field
Fig. II-4-2	Location of Magnetic Station
Fig. II-4-3	Diurnal Variation at Magnetic Station
Fig. II-4-4	Magnetic Anomaly Caused by Dyke
Fig. II-4-5	Observed Magnetic Map
Fig. II-4-6	Filtered Magnetic Map

#### Conclusion and Recommendations

Fig. III-1-1	Consolidated Geophysical Anomaly
Fig. III-1-2	Structural Schema of Geothermal System in Buguias Area

### GEOLOGICAL SURVEY

Table II-1-1	Coverage of Geological Survey
Table II-1-2	List of Laboratory Work
Table II-1-3	Generalized Stratigraphic Section in the Survey Area
Table II-1-4	Smaller Foraminifera
Table II-1-5	Result of Fission Track Age

### GEOCHEMICAL SURVEY

Table II-2-1	One Meter Gradient Holes
Table II-2-2	Water and Gas Samples in Buguias
Table II-2-3	Chemical Composition of Hot Springs and River Water
Table II-2-4	Computed Chemical Geothermometry

## GEOPHYSICAL SURVEY

Table II-3-1	Milligal Value for LaCoste G-236
Table II-3-2	Gravity Standard Values
Table II-3-3	Range and Size of Grid for Terrain Corrections
Table II-3-4	Average Density of Rock Sample
Table II-4-1	Magnetic Susceptibility

表 I - 2 - 1	フィリピンの年間気温, 湿度, 降雨量
表 I - 2 - 2	フィリピンの経済成長率 ( 1980 ~ 1981 )
表 I - 3 - 1	エネルギー消費量の推移
表 I - 3 - 2	エネルギー消費予測
表 I - 3 - 3	電力増加率
表 I - 3 - 4	電力部門の内訳
表 I - 3 - 5	国産石油生産見通し
表 I - 3 - 6	石炭生産の推移
表 I - 3 - 7	ウラン探鉱実施表
表 I - 3 - 8	水力発電設備一覧表
表 I - 4 - 1	地熱井および蒸気量
表 I - 4 - 2	地熱開発計画
表 I - 5 - 1	発電実績一覧 ( 1973 ~ 1979 )
表 I - 5 - 2	発電機能力
表 I - 5 - 3	発電長期計画
表 I - 5 - 4	地域別発電計画
表 I - 5 - 5	予算要求一覧
表 I - 6 - 1	プギアスの降雨量 ( 1960 ~ 1980 )



# 第 I 編 概 論



# 第 1 章 序 論





# 第 1 章 序 論

## 1-1 調査の目的

この調査は、フィリピン共和国 ( The Republic of the Philippines ) 政府の要請に基づき、同国ベンゲット ( Benguet ) 州に位置するブギアス地熱地帯に対し、地質調査・地化学探査ならびに物理探査などの諸調査を実施したものである。この地熱地帯は、現在地熱開発中のダクラン ( Daklan ) 地熱地帯の北方にあり、有望視されている地域であるが、調査井の掘削に先立ち精密調査を行ない地質構造および地熱貯留層の規模・深度を究明し、次に行なわれるべき調査井の位置・掘削深度を決定することを目的とした。

## 1-2 調査の経緯

フィリピン共和国は、我が国同様環太平洋火山帯に属し、多地域に亘って地熱開発の可能性が大きい。このため、1973年以来、イタリア、ニュージーランド、アメリカの指導のもとに地熱開発がすすめられ、ことに1970年の石油危機以来、その開発は急速にすすめられ、ティウィ ( Tiwi )、マキリンーバナハウ ( Makiling - Banahaw or Mak - Ban )、パリンピノン ( Palimpinon )、トンゴナン ( Tongonan ) の4地熱発電所が建設され、その発電量は1980年に446 MWとなり、イタリアを抜いて米国に次ぐ世界第二位の実績をもつに至った。

今後、フィリピン政府の10ヶ年計画によれば、1989年までにダクランを含む2地熱地帯で692孔の地熱井を掘削し、最終年度には1,975 MWの地熱発電を計画している。

しかし、急速な地熱開発は資金的にも技術的にも困難な面が多く、アメリカ、イタリア、ニュージーランド等の援助を受けてきている。

こうした背景の下に、フィリピン共和国政府は日本政府に対し、ブギアス等6地域についての地熱開発調査の要請を行い、この要請に基づいて日本政府は、地熱開発に関する技術協力を実施することとなった。国際協力事業団は、昭和55年3月2日より同年3月24日までの23日間、渡辺憲一氏を団長とする5名の事前調査団を現地に派遣し、

- 1) フィリピン政府の要請内容の確認
- 2) 対象地域の既存データの解析・検討
- 3) 対象地域の概略踏査
- 4) 今後の調査協力内容の策定
- 5) スコープオブワークのとりきめ

を目的として、ダクラン、ブギアス、モンテラゴ ( Montelago ) およびマビニ ( Mabini ) の4地域を対象に調査を実施した。

この結果、4地域に期待される地熱ポテンシャルの程度を、ダクラン(中)＞ブギアス、モンテラゴ(小,中)＞マビニ(小)と考え、このうち、ダクランとモンテラゴは、現在イタリア政府が協力中であるため、ダクランに北接するブギアスの開発を要請された。

本調査は、事前調査団と比例によりとりきめられた Implementing Arrangement 及び Minutes of Meeting に従い、整合的に計画、実施されたものであり、1983年9月まで予定されている3段階調査の初年次をなすものである。

### 1-3 調査団の編成

調査団の編成は下記のとおりである。

区 分	氏 名	所 属	担 当
団 長	坂 井 定 倫	三菱金属(株)地熱開発室室長(大手開 発(株)嘱託技師長)	総 括
	米 田 一 弘	国際協力事業団 鉱工業計画調査部 資源調査課	業 務 調 整
副団長	服 部 旭	大手開発(株)地熱調査部次長	物 理 探 査
団 員	窪 田 康 宏	三菱金属(株)地熱開発室課長(大手開 発(株)地熱調査部付)	地化学探査
"	福 田 浩	大手開発(株)物理探査部課長代理	物 理 探 査
"	中 野 啓 二	大手開発(株)地熱調査部課長代理	地 質 調 査
"	前 田 孝 雄	大手開発(株)地質調査部主任技師	地 質 調 査
"	賀 来 学	大手開発(株)物理探査部主任技師	物 理 探 査

#### カウンターパート

Project Manager	Alfredo C. Troncales
Acting Div. Chief	
Senior Geologist	Elmer H. Ibarra
Supervising Geochemist	Zalzon Espina
Geothermal Engineer	Edgar S.D. Olympia
Geologist II	Conrado C. Panem
Chief Geophysicist	Edward S. Bernard
Senior Geophysicist	Egai S. Aguas
Geologist	Romeo R. Tena
"	Narciso V. Salvania
"	Helene G. Aniceto
Geologic Aides	Benjamin Mata
"	Leonardo U. Elemia

1-4 調査日程

日順	月日	曜日	調査日程	日順	月日	曜日	調査日程
1	1981年 1-20	火	東京発→マニラ着	31	2-19		窪田団員 東京発→マニラ着
	21		大使館, JICA事務所, BED表敬		20		関係先表敬
	22		BED調査計画打合せ		21		マニラ→バギオ
	23		// 資料・資機材調達		22	日	バギオ→プギアス
5	24		マニラ→バギオ	35	23		地化学探査開始
	25	日	バギオ→プギアス		24		
	26		現地巡検・予察		25		
	27		↑ A段階地質調査開始		26		B段階地質調査開始
	28		重力探査開始		27		
10	29			40	28		
	30		団長 プギアス→バギオ着		3-1	日	
	31		// バギオ発→マニラ着		2		団長 東京発→マニラ着
	2-1	日	BED報告, 資料収集		3		BED打合せ
	2				4		マニラ→バギオ
15	3			45	5		バギオ→プギアス
	4				6		地質調査
	5				7		//
	6				8	日	// 現地作業完了
	7				9		調査結果の検討
20	8	日		50	10		//
	9				11		プギアス→バギオ
	10				12		バギオ→マニラ
	11				13		資料整理 資機材梱包
	12				14		計算整理 輸出手続
25	13			55	15	日	//
	14				16		中間報告書作成
	15	日			17		//
	16				18		中間報告 検討会
	17				19		関係先帰国挨拶
30	18			60	20	金	マニラ→東京

担当	氏名	昭和56年				
		1/20	2/2	2/19	3/2	3/20
団長	坂井定倫	(14)			(19)	
副団長	服部 旭	(60)				
地化学	窪田康宏				(30)	
地質	中野啓二	(60)				
	前田孝雄	(60)				
物探	福田 浩	(60)				
	賀来 学	(60)				

( )内 現地日数

#### 1-5 調査団の訪問機関

◦ 在フィリピン共和国日本大使館  
一等書記官 高 梨 圭 介

◦ 国際協力事業団マニラ事務所  
所 長 三 浦 敏 一  
神 田 道 男

◦ エネルギー省 ( Bureau of Energy Development )  
Wenceslao R. de la Paz, Director  
Arthur Saldival Sali , PhD, Deputy Director

◦ P N O C ( Philippine National Oil Company )  
Arturo P. Alcaraz, PhD, Geothermal Consultant

◦ N P C ( National Power Corporation )  
Rogello Datuin, PhD, Senior Engineer Specialist  
Professor, Univ. of the Philippines



## 第 2 章

### フィリピン共和国の一般事情





## 第2章 フィリピン共和国の一般事情

### 2-1 位置・地形・気候

フィリピン共和国 ( The Republic of the Philippines ) はアジア大陸の南東、マレー諸島の東北部に散在する大小7,109の島々からなっているが、1平方マイル以上のものは、466にすぎず、岩礁だけの無人島が多い。

東は太平洋を隔ててカロリン群島に相對し、北はバシー海峡を隔てて台湾に接し、西は南シナ海を隔ててアジア大陸に面し、南はセレベス海を隔ててボルネオおよびセレベスに接している。

面積は299,404 *km*<sup>2</sup>で、日本の本州と北海道を合わせた面積に近く、群島中では北部のルソン ( Luzon ) 島が大きく、南部のミンダナオ ( Mindanao ) 島がこれに次ぎ、両島の面積は全群島の面積の7割を占る。

海岸線の総延長は18,533 *km*であり、日本のそれよりも長い。が、遠浅の所が多いため良港は少ない。

地形は日本と同じく島孤の延長方向に伸びる山脈が走っており、ルソン島の中央平原およびサマル島の南部平原を除いて、一般に山地が主体となっている。全島は南北に通ずる太平洋火山系に属しているが、ルソン島よりレイテ島を経てミンダナオ島に通ずる火山帯とネグロス島、スル諸島の火山は別の独立した火山帯に属するといわれている。太平洋地震帯に属するためしばしば地震もある。

フィリピン第1の川はミンダナオ島のミンダナオ川で全長531 *km*、第2はルソン島のカガヤン川で全長354 *km* ( 利根川は322 *km* ) である。フィリピンの河川は、雨量に富んでいるのと、森林と山地の起伏が多いため、いずれも水量が豊富である。山はミンダナオ島のアボ山 ( 3,200 *m* ) が最高である。

フィリピンの年平均温度は27℃ ( 東京は14℃ ) である。暑い期間すなわち5月から10月 ( 雨季 ) の温度は28~30℃、涼しい期間11月から4月 ( 乾季 ) の温度は25~26℃である。

6月から10月にかけては台風がしばしばフィリピン島をおそう。モンスーンや台風はフィリピン通過の際、雨をもたらすが、その降雨の量によって1年を大きく乾季 ( 11月~4月 ) と雨季 ( 5月~10月 ) とに分けることができる。

表 I - 2 - 1 フィリピンの年間気温、湿度、降雨量

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
気 温 (C)	平均	25.7	26.2	27.5	29.0	29.4	28.6	27.9	27.3	27.4	27.6	27.5	26.2
	最高	29.5	30.2	31.8	33.1	33.4	32.1	31.2	30.4	30.6	31.0	30.5	29.0
	最低	22.2	22.4	23.5	24.9	25.7	25.3	24.8	24.4	24.4	24.4	23.7	22.9
湿度(%)		73	69	63	65	69	76	79	82	81	77	76	75
雨量(mm)		133	5.4	11.7	22.6	116.3	290.4	394.1	489.4	350.7	197.8	130.1	65.5

## 2-2 人 口

人口は1979年7月推定で約4,600万人である。人口増加率は年2.9%(1978年1-2月推計)と、かなり高い。人口構成では青少年層が多いことに特徴があり、人口の75%は25才以下、全国民の平均年齢は17才といわれている。人口の急増に対処するため、フィリピン政府は家族計画の普及に努力している。

人口密度は1975年5月現在の統計によれば、マニラ周辺は1km<sup>2</sup>につき7,814人と最も高く、次いで中央ルソンが231人でルソン島北東部は約85人となり北部ルソンは人口希薄である。また1978年現在の全国平均人口密度は146人である。

フィリピンは単一民族ではなく、各民族の混血民族であり、それがさらに42~43の部族的集団から構成されている。住民の大部分はマレー人種で、今日普通フィリピン人と呼ばれるものは、この種族中キリスト教徒を指している。

フィリピン在来の言語はマレー・ポリネシア系に属し、70種以上の言語が話されており、ひじょうに多様化しているので、相互に意志を通じえない場合も珍しくない。但し、英語およびタガログ(Tagalog)語が公用語とされている。

## 2-3 経 済

戦争で著しい打撃を被ったフィリピン経済は、戦後急速に回復、1949年にすでに戦前最高の水準にまで達したが、その産業、輸出構造は、砂糖、ココナツ油、銅、木材等の1次産品が中心であった。

60年代、フィリピン政府の経済対策は、貿易為替の統制を撤廃し、自由市場レートを導入したデコントロール政策(1962年)、外貨リテンションの撤廃(1965年)、大幅金融緩和政策(1966年)等に見られるように、貿易、産業の拡大がその主眼であった。このような政策は、一方において、確かに工業化の進展、産業活動の活発化をもたらしたが、他方、

財政赤字、国際収支悪化を招き、1963～65年、1967～69年と、内外の需要抑制による物価上昇および外貨準備減少にたいする防衛を迫られるなど、経済成長の鈍化を余儀なくされた。

しかしながら、67-69年の場合には、引締め政策によっても事態は好転せず、70年2月、政府は経済安定計画に基づき、IMF等からのスタนด์バイ・クレジットを取り付けるとともに、変動為替相場制に移行、実質的にペソを切り下げた。さらに財政支出、中央銀行貸出、新規対外借り入れの削減等、一連の緊縮政策をとった。また、72年9月には、戒厳令布告により、経済的措置として、①農地改革宣言、②対外債務の償還保証、外貨預金の保護、③公益事業の政策管理、④内国裁入法典、関税改正、⑤隠匿所有の自主的申告に対する特別減税率の適用等がとられた。71-72年は、これらの新政策の調整過程にあり、またルソン島が大洪水に見舞われ、一時的に停滞の感があった。しかし、戒厳令以後は治安が大幅に改善され、さらには比較的機敏な経済政策運営、政府行政効率の向上などもあり、また、おりからの3年にわたる国際的（とくに日本および米国）な好況と相まって、1970-1974年平均で6.4%のGNP成長率を示した。しかしながら、1次産品中心の産業・輸出構造に大きな変化はなく、このため74年下半期以降は、先進工業国とくに日本、米国の景気後退に伴い主要産品の輸出不振、石油価格の上昇等による輸入の増大から、国際収支赤字が顕在化し、75年には5億ドルをこえる大幅な総合収支の赤字に陥り、経済成長も6%を割った。これに対して政府は、大量の対外借入れおよび積極的財政政策によって、経済のいっそうの停滞をくい止め、76,77年には、比較的順調な成長軌道にのせている。また、1978年に始まった経済開発5ヶ年計画は、年間国民総生産7-8%とインフレ率7%維持を具体的目標に掲げ、①社会開発及び社会公正の確保、②食糧、エネルギーの自給努力、③安定した高成長達成、④物価・国際収支の安定、⑤後進地域の開発、⑥生活環境の改善、⑦国内治安と協調的国際関係の保持を主要政策目標にかかげており、とくに経済開発の面においては、非常に積極的な姿勢をみせている。しかしながら、この裏には対外債務累積の危険および財政赤字の慢性化があり、この2点に関しては今後も注意を払う必要がある。

現在のフィリピン経済の構造を見ると、経済が一部のグループに集中支配され、その民主化が十分進んでいないといった一般的問題に加え、輸出産業が依然1次産品中心であること、産業および人口の大都市（とくにマニラ地区）への集中が著しいこと、失業率が高いこと、エネルギー資源の大半を輸入原油に依存していること等の問題を内包している。フィリピン政府は、農業の生産力向上に重点をおくとともに、輸出産業、輸入代替産業の振興、輸出市場の多角化、国産エネルギー資源の開発、産業の地域分散と地場産業の振興、人口政策等に力を傾注している。フィリピンは、銅、ニッケル、木材等の天然資源に恵まれ、識字率が約80%と国民の教育水準も高く、その多くが国際語たる英語を理解すること、また、優秀な民間実業家、整備

された金融制度といった特性を有しており、経済発展の有力な原動力と言えよう。

表 I-2-2 フィリピンの経済成長率(1980~1981)

単位：成長率(%)

	1980年暫定		1980年改訂後		1981年見通し	
	名目	実質	名目	実質	名目	実質
1. GDP	22.7	5.2	21.6	5.8	20.2	5.5
個人消費支出	23.5	4.8	23.5	4.8	19.4	5.2
政府支出	15.7	4.5	17.3	4.8	25.7	6.7
総国内資本形成	19.8	3.3	23.4	6.0	17.6	1.7
A 固定資本形成	20.6	5.8	25.1	8.9	14.9	1.0
1. 建設	20.4	7.4	26.9	9.6	22.5	8.0
(a) 政府	22.0	8.8	22.0	5.0	21.4	7.0
(b) 民間	19.2	6.3	30.7	13.2	23.3	8.7
2. 耐久設備	20.8	4.2	23.0	8.3	6.0	△5.4
B 在庫品増加	15.7	△8.3	15.7	△8.3	31.6	5.7
輸出	31.3	15.9	30.7	15.5	11.6	6.4
輸入	29.9	6.5	29.8	6.5	13.4	0.6
2. GNP	22.1	4.7	21.1	5.4	20.5	5.4
農林漁業	16.6	4.4	11.0	4.9	23.9	5.1
鉱業	29.2	10.1	39.3	4.8	14.2	5.0
製造業	24.2	5.1	24.7	5.9	18.1	6.0
建設	25.3	5.7	31.2	9.7	24.0	7.5
電気・ガス・水道	55.2	16.4	30.1	8.5	20.4	8.0
運輸・通信	34.1	5.4	32.9	4.6	17.5	5.0
商業	24.3	5.3	22.9	5.5	22.9	5.8
サービス	16.7	4.9	19.5	5.8	17.2	6.0

## 第 3 章

### フィリピンのエネルギー開発



### 第3章 フィリピンのエネルギー開発

#### 3-1 エネルギー政策

1977年エネルギー省 (Ministry of Energy) が組織されて以来、同国のエネルギー源として輸入石油依存の率を軽減すべく、国産エネルギー開発の政策が強力に押し進められてきた。政策の骨子は国家経済の発展目標を達成すべく、充分で安定したしかも環境問題とも適合できる経済的なエネルギー開発を行うことで、その達成方法についてのガイドラインが示されている。即ちこれは ①NEDA (National Economic Development Authority) で決められた国土開発計画に従って、その社会的経済的優先順位に沿って、充分なエネルギーを必要な時期に秩序よく供給すること、②エネルギーの利用に当って有効で賢明な利用を行い、可能な限り国産の再生可能なエネルギー源に変更すること、③上記の目的を達成するために環境的に受け入れられる仕様をとることとされている。

これによって、従来石油に依存していたエネルギーの92% (1979年度) を代替エネルギーの開発によって、1989年には56%までに減ずることを政策目標としている。

表 I-3-1 エネルギー消費量の推移 (石油換算百万バレル)

	1965	1970	1975	1976	1977	1978	1979
総量	36.5	58.1	74.0	77.1	82.8	86.6	91.9
石油%	93	94	95	93	95	94	92
非石油%	7	6	5	7	5	6	8

表 I-3-2 エネルギー消費予測 (石油換算百万バレル)

	1979	1984	1989
総量	91.9	134.75	184.62
内訳			
輸送	35.7%	30.5%	26%
工業	42.8	47.5	51
商業	13.1	13.5	14
家庭	8.4	8.5	9
石油の占める比率	91.4%	69.0%	56.2%

### 3-2 エネルギー消費の動向

1960年代のフィリピン人口は36百万人でそのエネルギー消費量は、石油換算一人当たり1.1バーレルであった。

しかし、1970年代の後半には人口4.7百万人に増加し、1人当たりのエネルギー消費量も2.0バーレルと増加している。一方NEDAによって予測された将来の消費量は、1989年迄に人口は5.7百万人となり、総エネルギー消費量は18.5百万バーレル、1人当たり消費量3.24バーレルと飛躍的に増加することが予測されている。

一方電力に使用されるエネルギーは、今後10年間で総エネルギー消費量の31%から38%と増加するが、その成長率は工業の地方分散と僻地に対する電気の供給政策により、ルソン島よりミンダナオ島・ビサヤ諸島が増加率として高くなっている。

表I-3-3 電力増加率(石油換算百万バーレル)

	1979	1984	1989
総量 百万バーレル	91.9	134.75	184.62
電力 %	30.7	35.4	37.8
非電力 %	69.3	64.6	62.2

表I-3-4 電力部門の内訳(石油換算百万バーレル)

	1979		1984		1989	
	量	%	量	%	量	%
水力	5.84	6.4	12.58	9.3	23.55	12.8
石炭	0.30	0.3	5.93	4.4	11.41	6.2
石油	20.70	22.5	18.69	13.9	11.41	6.2
地熱	1.33	1.5	8.72	6.5	13.48	7.2
原子力	—	—	—	—	6.46	3.5
その他	—	—	1.76	1.3	3.54	1.9
計	28.17	30.7	47.68	35.4	69.85	37.8



### 3-3 エネルギー開発

#### 3-3-1 石油および天然ガス

石油天然ガス開発は他の投資に較べて多大の開発リスクが伴うので、1972年大統領令№87により外国企業もサービスコントラクトの道を開いており、開発に成功したコントラクターには、リスクに見合うだけの報酬を与えることになっている。現在の契約は各々の鉱区に対し、1年間に3本の井戸掘削を要求している。NIDOコンプレックスに於ける油田の発見と生産により勇気づけられて、同国の石油開発の長期10年計画(1980~1989)が立案されているが、それは200本の調査井を掘削することで、このうち51本は陸地、149本が海上で掘削されることになっている。また、物理探査としての地震探査は今後10年間で総延長61,000kmが実施の予定である。

1979年中半以降、NIDO地帯からの国産石油生産量は、40,000バレルとなっている。1980年度の石油生産量は14百万バレルで、同国石油消費量の16%に相当している。これは1979年の石油値段で3億24万ドルの外貨を節約したことによる。長期開発計画によれば、1980年の14百万バレルから1984年には29百万バレル、1989年には47百万バレルの国産石油生産を意図している。

表I-3-5 国産石油生産見通し

	生産計画 (百万バレル)	石油消費量 (百万バレル)	国産石油比率 (%)
1980	14	86.9	16.1
1981	19	89.7	21.2
1982	19	92.7	20.5
1983	25	94.7	26.4
1984	29	94.9	30.6
1985	34	96.9	35.1
1986	40	94.6	42.3
1987	45	97.6	46.1
1988	47	99.9	47.0
1989	47	105.9	44.4

#### 3-3-2 石炭

現在採掘されている同国の石炭の性質は、垂れきせい炭で熱量からいえば低カロリーのもの

であるが、発電用ないしはセメント工業用としては使用に適しており、石油より転換可能と考えられる。カガヤンバレーやセミララ島の露天掘炭田を除いて、大部分の石炭鉱山は坑内掘りを主体としており、平均的な炭層の厚さも3～5フィート程度である。政府は将来の石炭需給に適合させるため、電力会社の火力発電を石油から石炭に転換させる計画を進めている。この計画が順調に進めば1980年の42万トンの生産見込みから1989年には60.3万トンに増加すると考えている。

同国に於ける石炭の埋蔵量は、現状の探査努力を続けるなら現在の埋蔵量175百万トンから1989年には6億トンに増加することが期待されている。

表 I - 3 - 6 石炭生産の推移

年 度	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
生産量(千トン)	39	50.7	105.1	122	284.6	254.5	280

### 3-3-3 ウラニウム

将来建設予定の原子力発電所の燃料を国産ウラン資源によつてまかなうべく、既に探査が開始されている。探査は全国的規模でエアボーン調査が計画されており、先づ地域の優先順位を決め引続いて地質地化探、物理探査を行い、テスト試錐を実施することになっている。政府によつて実施される全国的規模の調査に続いて、有望地域はブロックに分けられ、開発と生産は興味をもつ民間企業にゆだねることになっている。

現在まで実施されたウラン探鉱は、カマリーネス・ノルテでウラン鉱化作用の地域が確認されている。そして253ヘクタールの鉱区に対し、ゲッティーマイニングとベンゲットコンソリデーテッドの2社により、探鉱が行なわれている。現在解っている有望地域は6ヶ所で、イロコスノルテ、マスバテ、カマリーネス・ノルテ、イサベラ、ミンドロ島である。有望な探査地域は4万平方キロで探査の技術経済援助についてオーストラリア政府と交渉中である。

表 I - 3 - 7 ウラン探鉱実施表

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	計
試 錐 孔	5	9	10	32	25	12	93
延 長 (ft)	1,968	3,739	4,625	18,499	16,400	7,300	52,531

### 3-3-4 水力資源

フィリピンは年間を通じて多雨の国であり、水力資源を有効に使用すれば発電のみならず、洪水のコントロール、農業用水、飲料水等に今後まだ充分に活用できるものと考えられている。現在の水力発電設備は下記の通りである。

表 I-3-8 水力発電設備一覧表

発電所	場所	設備年月	M W	年平均GWH
アンブクラオ	ベンゲット	1956年12月	75	398
アングット	ブラカン	1967年9月	212	552
ビンガ	ベンゲット	1960年5月	100	437
カラリヤ	ラグナ	1960年2月	32	188
アグス VI	イリガン	1953年4月	200	1,066
パンタバニガン	ヌエバエジャ	1977年7月	100	450
アグス II	イリガン	1976年11月	180	875
合	計		899	3,966

即ち、現在NPC (National Power Corporation) で発電している設備能力は約90万kWに過ぎないが、そのポテンシャルは約8百万kWが見込まれ、そのうち4,273 Mwについて計画が検討されている。また、小水力資源として887 Mwの可能性をも有しているが、そのマーケットやデータの不確実性のため実際の開発計画はまだない。



## 第 4 章

# 地 熱 開 発



## 第 4 章 地 熱 開 発

フィリピンは環太平洋火山帯に属し、従来より、同国の火山委員会（COMVOL）および鉱山局（BOM）によって調査が進められてきた。しかし、実際に地熱による発電が開始されたのは1977年レイテ島トンゴナンにおける3 Mwのパイロットプラントの運転である。しかし、1979年にはアルバイ州テイウイならびにマキリン・バナハウの2地域が運転に入り、1980年には446 Mwの地熱発電所が完成し、米国に次ぎ世界第2位の地熱発電国になっている。

またニュージーランドの協力により、レイテ島トンゴナンおよびネグロス島パリンピノンの開発が進み地熱発電所の建設段階を迎えている他、フィリピン—イタリーの協同開発によってベンゲットのダクランならびにミンドロ島のモンテラゴが開発段階に入っている。

1979年のみをとっても掘削された地熱井は58孔であり、その他8地域で基礎調査を開始した。1973年以後掘削された地熱井ならびに確認された蒸気量は下表の通りである。

表 I - 4 - 1 地熱井および蒸気量

	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	計
地 熱 井	4	4	8	15	21	30	58	140
延 長 (ft)	22,770	22,201	47,461	82,357	129,118	173,340	261,000	738,247
蒸 気 量 (Mw)	19.5	14.5	28.8	96.8	88.8	56.6	255.0	560.0
経 費 (百万円)	144.8	164.3	360.7	623.5	937.5	1350.0	3000.0	6580.8

今後10年間の地熱開発計画がBEDより発表されている。これは、1989年までに8地熱地帯の開発を含んでおり、予定される地熱井の孔数は692孔となっている。そして新しく1,415 Mw相当の蒸気を確認することになっているので、10年計画の最終年度で1,975 Mwが地熱によって発電されることになっている。

表 I - 4 - 2 地熱開發計畫

年 度	計畫対象地域	計畫地熱井	期待蒸気量(累積)
1979	3	58	560
1980	3	60	805
1981	4	68	1,055
1982	4	76	1,315
1983	5	84	1,565
1984	6	80	1,820
1985	7	51	1,975
1986	7	36	"
1987	8	34	"
1988	8	34	"
1989	8	29	"
計	8	610	1,975



## 第 5 章

# 電力供給



## 第 5 章 電 力 供 給

旺盛な電力需要の増大により、火力、水力および地熱発電所の建設が進められてきたため、地方都市においても電気供給は急速に進展しており、発展途上国の中では最も良い成長率を示している。即ち、1979年7月末現在約百万世帯の7百万人が家庭電気の恩恵を受けている。これは全人口の約15%に相当している。過去7年間の発生電力を下表に示している。

表 I - 5 - 1 発電実績一覧 (1973~1979)

(In Gigawatt-hours, GWH and Million Barrels Oil Equivalent, MMB)

	1973		1974		1975		1976		1977		1978		1979	
	GWH	MMB	GWH	MMB	GWH	MMB	GWH	MMB	GWH	MMB	GWH	MMB	GWH	MMB
UTILITY														
MECO	6,412	10,687	6,143	10,238	6,937	11,562	7,290	12,150	7,954	13,257	8,324	13,874	-	-
NPC	2,305	3,842	2,649	4,415	2,680	4,467	3,140	5,233	3,290	5,483	4,173	6,956	13,712	22,853
Coops	-	-	-	-	79	0.132	88	0.147	175	0.292	526	0.877	557	0.928
Private	765	1,275	771	1,285	799	1,332	720	1,200	760	1,267	760	1,267	770	1,283
Municipalines	58	0.096	56	0.087	50	0.083	42	0.070	55	0.092	60	0.100	60	0.100
SGI*	1,370	2,282	1,493	2,488	1,676	2,793	1,972	3,287	1,599	2,664	1,699	2,831	1,799	2,998
Total	10,910	18,182	11,108	18,513	12,221	20,369	13,252	22,087	13,833	23,055	15,542	25,905	16,898	28,162
SOURCE														
Thermal Oil	6,830	11,382	6,420	10,700	7,354	12,257	7,624	12,707	8,999	14,998	9,467	15,779	8,926	14,877
Thermal Coal	12	0.020	15	0.025	24	0.040	35	0.058	110	0.183	80	0.133	177	0.295
Diesel	2,193	2,655	2,313	3,855	2,593	4,322	2,799	4,665	2,527	4,212	3,181	5,302	3,493	5,822
Hydro	1,875	3,125	2,360	3,933	2,250	3,750	2,794	4,657	2,197	3,662	2,811	4,685	3,503	5,838
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0.006	799	1,330
Total	10,910	18,182	11,108		12,221	20,369	13,252	22,087	13,833	23,055	15,542	25,905	16,898	28,162

\* Self-generating industries excluding generation from nonconventional energy sources.

とくに1979年は新設の火力、水力ならびに地熱発電所が稼動に入ったので、旧式の石油燃焼発電所が廃止された。そのため電力供給は一時的に混乱したが、急速に回復された。

特に主都圏の電力需要は著しく、1978年と較べて電力供給地域は9.7%の増加を示し電力量にして、13,712ギガワットアワーの増加を示している。部門別電力需要は、工業用41%、商業用33%、家庭電気26%である。

1979年度で特筆すべきことは、ティウイとマクバンの地熱発電所が商業運転に入り、220 Mwの電力によってピコール地方全般と主都圏一帯に新エネルギーの供給が可能になったことである。

表 I - 5 - 2 發電機能力

(In Megawatts, MW)

	1978		1979	
	MW	%	MW	%
Utility				
MECO	520	16.0	*	*
NPC	2,179	67.2	3,599	86.6
Cooperatives	172	5.3	182	4.4
Others	374	11.5	376	9.0
Total	3,245	100.0	4,157	100.0
Plant Type				
Hydro	750	23.1	934	22.5
Oil Thermal	1,880	57.9	2,230	53.6
Diesel	587	18.1	745	17.9
Coal	25	0.8	25	0.6
Geothermal	3	0.1	223	5.4
Total	3,245	100.0	4,157	100.0

\* MECO generation reported under NPC.

表 I - 5 - 3 發電長期計畫

	1979			1984			1989		
	MW	%	MMBOE	MW	%	MMBOE	MW	%	MMBOE
Hydro	934	22.47	5.84	2,041	32.48	12.58	4,273	44.39	23.55
Coal	25	0.60	0.30	545	8.67	5.93	1,160	12.05	11.41
Oil/Diesel	2,975	71.57	20.70	2,677	42.60	18.69	1,906	19.80	11.41
Geothermal	223	5.36	1.33	819	13.03	8.72	1,261	13.10	13.48
Nuclear	-	-	-	-	-	-	620	6.44	6.46
Noncon	-	-	-	202	3.22	1.76	405	4.21	3.54
Total	4,157	100.00	28.17	6,284	100.00	47.68	9,625	100.00	69.85

(In Megawatts)

表 I - 5 - 4 地域別発電計画

	1979		1984		1989	
	MW	%	MW	%	MW	%
<b>LUZON</b>						
Hydro	546	17.44	1,255	31.51	2,617	43.20
Diesel/Oil	2,364	75.53	1,716	43.08	1,016	16.77
Coal	—	—	300	7.53	600	9.91
Geothermal	220	7.03	550	13.81	880	14.53
Nuclear	—	—	—	—	620	10.24
Noncon	—	—	162	4.07	324	5.35
Sub-Total	3,130	100.00	3,983	100.00	6,057	100.00
<b>VISAYAS</b>						
Hydro	3	0.74	30	2.75	170	11.16
Diesel/Oil	376	92.38	576	52.84	562	36.90
Coal	25	6.14	185	16.97	350	22.97
Geothermal	3	0.74	269	24.68	381	25.00
Nuclear	—	—	—	—	—	—
Noncon	—	—	30	2.75	61	4.00
Sub-Total	407	100.00	1,090	100.00	1,524	100.00
<b>MINDANAO</b>						
Hydro	385	62.10	756	62.43	1,486	72.70
Diesel/Oil	235	37.90	385	31.79	328	16.05
Coal	—	—	60	4.95	210	10.27
Geothermal	—	—	—	—	—	—
Nuclear	—	—	—	—	—	—
Noncon	—	—	10	0.82	20	0.99
Sub-Total	620	100.00	1,211	100.00	2,044	100.00
<b>PHILIPPINES</b>						
Hydro	934	22.47	2,041	32.48	4,273	44.39
Diesel/Oil	2,975	71.57	2,677	42.60	1,906	19.80
Coal	25	0.60	545	8.67	1,160	12.05
Geothermal	223	5.36	819	13.03	1,261	13.10
Nuclear	—	—	—	—	620	6.44
Noncon	—	—	202	3.21	405	4.21
<b>TOTAL</b>	<b>4,157</b>	<b>100.00</b>	<b>6,284</b>	<b>100.00</b>	<b>9,625</b>	<b>100.00</b>

表 I - 5 - 5 予算要求一覧

(In Million US Dollars at 1979 Price Level)

SECTORS	Foreign Exchange		Local Currency		Total	
	Amount	%	Amount	%	Amount	%
<b>A. Resource Exploration and Development</b>	<b>1,582.36</b>	<b>17.31</b>	<b>439.89</b>	<b>10.31</b>	<b>2,122.25</b>	<b>15.18</b>
Oil and Gas	802.39	8.26	132.19	3.10	934.58	6.68
Coal	83.49	0.86	55.64	1.30	139.13	1.00
Uranium	347.76	3.58	149.04	3.49	496.80	3.55
Nonconventional Energy	8.07	0.08	10.07	0.24	18.14	0.13
Energy	440.65	4.53	92.95	2.18	533.60	3.82
<b>B. Power Development</b>	<b>6,675.96</b>	<b>68.71</b>	<b>2,645.99</b>	<b>62.03</b>	<b>9,321.95</b>	<b>66.67</b>
Luzon Grid	4,191.58	43.14	1,616.86	37.90	5,808.44	41.54
Visayas Grid	1,106.37	11.39	369.99	8.68	1,476.36	10.56
Mindanao Grid	1,378.01	14.18	659.14	15.45	2,037.15	14.57
<b>C. Downstream Facilities</b>	<b>1,142.09</b>	<b>11.75</b>	<b>576.33</b>	<b>13.51</b>	<b>1,718.42</b>	<b>12.29</b>
<b>D. Electrification</b>	<b>216.37</b>	<b>2.23</b>	<b>603.78</b>	<b>14.15</b>	<b>820.15</b>	<b>5.86</b>
<b>Total</b>	<b>9,716.78</b>	<b>100.00</b>	<b>4,265.99</b>	<b>100.00</b>	<b>13,982.77</b>	<b>100.00</b>



## 第 6 章

### 調査地域の一般事情



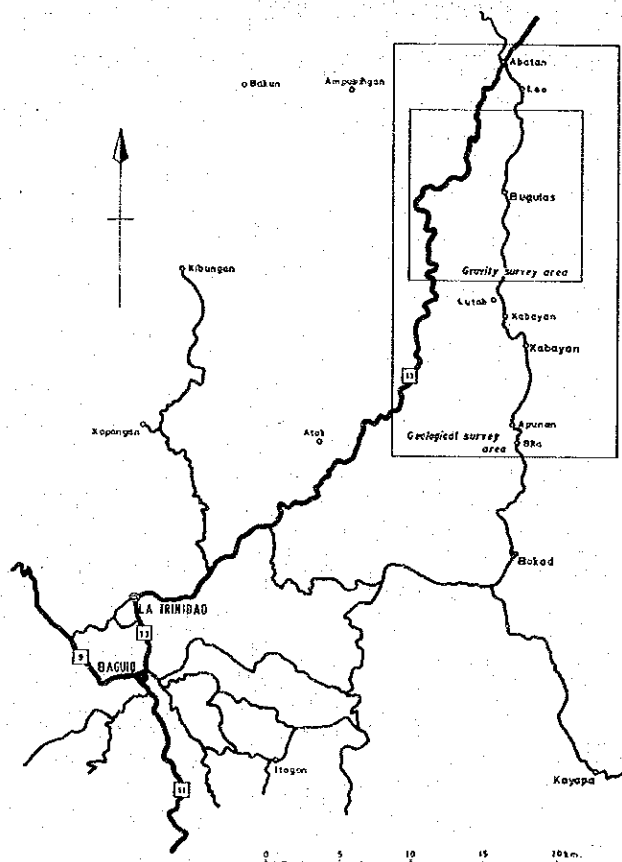


## 第6章 調査地域の一般事情

### 6-1 位置・交通

ブギアス地熱地帯はルソン島北部のベンゲット州北部にあり、ルソン島の骨格をなすゴールドイレラセントラル (Cordillera Central) の山岳地帯に位置している。調査範囲は330 km<sup>2</sup>で海拔1100 m~2500 mに達し、周辺地域の河川は断層などの地質構造に支配されたものが多く、深いV字谷を形成している。河川山地はルソン島の延長方向と同じく南北方向に伸長し、急峻な山岳地形である。

ブギアス地熱地帯はマニラより250 km離れたバギオ (Baguio) 市北北東の直距離約40 kmで、そこまでの交通はバギオ市を起点として、アンプクラオ (Ambuklao) ダム ~ ダクラン ~ ブギアスに通ずる道路と、バギオ市より国道41号を北上し、アバタンより南下して達する2つのルートがある。いずれのルートもバギオ市より車で約4時間かかる。



## 6-2 住民・産業

ベンゲット州の人口は約35万人、また当地熱地帯の東部に当るイフガオ州は約10万人である。当地域は、いずれも山間僻地の山岳地帯で人口の大部分は農業労働者である。

住民の大部分はキリスト教徒であるが、高地には山岳民族のイゴロット族が居住している。イゴロット族は一般に勤勉で文化程度も比較的高く、階段式水田および畠を山腹に作り米や野菜の栽培を行っている。手先の器用な人種で手工業品はバギオの市場などをにぎわしている。

イフガオ州にはイフガオ族が居住し、原始民族の中では高度の文化を持っているといわれている。この部族の主要な生活手段は世界最大を誇る石壁階段水田耕作である。住民はつねに闘争を好み、かつ勇敢で軍事的訓練に巧みである。また首狩人種として他の部族から恐れられている。

## 6-3 気 候

ブギアス地域は標高1,100m~2,500mの高地にあるため、当国の平均気温より低く平均21~23℃で朝夕は10℃以下になることもしばしばである。しかし雨量は別表に示す通りルソン島の平均より多い。この雨量は台風の通過により著しく変動するが、いわゆる熱帯低気圧を含めると当地を通過する台風は年間を通じ15~20回のほり、5月~10月に集中している。

表 I - 6 - 1 プギアスの降雨量 ( 1960 ~ 1980 )

MONTH	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
January	2.28	0	0	0.58	0	0.32	0.16	1.26	0.41	1.44	1.87
February	1.56	0	0.58	0.11	0.11	0.43	0.65	1.07	0	0	0.43
March	3.05	3.72	0.60	0.85	0.64	1.45	0.62	0	2.82	0	1.65
April	2.59	1.62	2.10	1.58	0.63	3.12	2.35	5.38	3.74	2.10	2.49
May	2.62	7.89	3.04	4.58	7.53	11.49	23.29	3.37	2.37	7.49	7.19
June	14.11	16.58	7.14	18.04	9.85	11.28	8.33	13.52	7.93	9.27	10.51
July	5.49	13.00	28.85	11.46	9.72	12.14	7.52	19.61	23.17	22.41	12.79
August	52.96	18.43	16.88	8.34	17.74	6.57	15.06	23.40	20.76	19.45	10.95
September	14.30	8.69	10.75	18.72	21.03	13.82	14.77	14.35	18.44	8.77	11.82
October	3.66	1.51	1.95	0.11	5.03	2.13	3.28	21.36	1.04	4.12	12.06
November	1.22	4.25	4.45	0.22	10.73	3.01	10.33	3.33	1.06	2.82	7.15
December	0	0	0	2.81	3.57	0	5.35	0	0	0.76	1.86
annual rainfall (m/m)	103.84 (2637.5)	75.69 (1922.5)	76.34 (1939.0)	67.40 (1712.0)	86.58 (2199.1)	65.76 (1670.3)	91.71 (2329.4)	106.65 (2708.9)	81.74 (2076.2)	78.63 (1997.2)	80.77 (2051.6)

1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	average of monthly rainfalls (m/m)
0	1.16	0	0.36	2.24	2.21	2.52	0	0	8.43	1.20 (30.5)
1.05	0	0	0	0.39	0	0	0	0	0	0.30 (7.6)
1.57	1.75	0.21	1.73	1.13	16.9	4.22	6.74	0	3.51	2.53 (64.3)
1.54	6.32	2.04	5.81	1.81	15.94	5.91	43.03	44.21	4.49	7.56 (192.0)
5.80	9.42	7.80	5.77	5.97	303.83	68.32	53.59	98.38		31.99 (812.5)
19.16	6.70	6.63	24.12	6.84	542.24	84.24	153.71	144.66		55.74 (1415.8)
22.93	50.4	6.78	10.71	8.62	112.37	180.22	101.38	74.67		36.71 (932.4)
15.21	17.54	14.38	38.22	33.98	66.75	178.53	336.05	169.50		54.04 (1372.6)
11.87	8.51	6.92	9.18	9.07	82.07	197.2	151.54	87.51		35.97 (913.6)
16.64	1.12	10.93	19.14	11.21	48.15	9.22	120.33	45.04		16.90 (429.3)
5.45	2.34	3.64	10.73	0.66	26.2	52.6	13.52	6.90		8.53 (216.7)
2.42	0.54	0.50	3.30	2.71	1.62	0	12.77	18.64		2.84 (72.1)
103.64 (2632.5)	105.80 (2687.3)	59.84 (1519.9)	129.07 (3278.4)	84.63 (2149.6)	1218.28 (30944.3)	782.98 (19887.7)	992.66 (25213.6)	689.51 (17513.6)		average of annual rainfall (m/m) 254.08 (6453.6)



## 第Ⅱ編 各論



# 第 1 章

## 地 質 調 査





Table II-1-1 Coverage of Geological Survey

	Area Covered	Length of Survey Routes
Reconnaissance Survey	330 Km <sup>2</sup>	240 Km
Semi-detailed Survey	80 Km <sup>2</sup>	70 Km

Table II-1-2 List of Laboratory Work

	Analysis pcs.
Thin Section	30
X-ray Diffractometer	72
Radiometric Dating (C <sup>14</sup> )	1
do (Fission track)	2
Chemical Analysis (whole rock)	11
do (sinter)	7
do (water)	10
Small Foraminifera	13



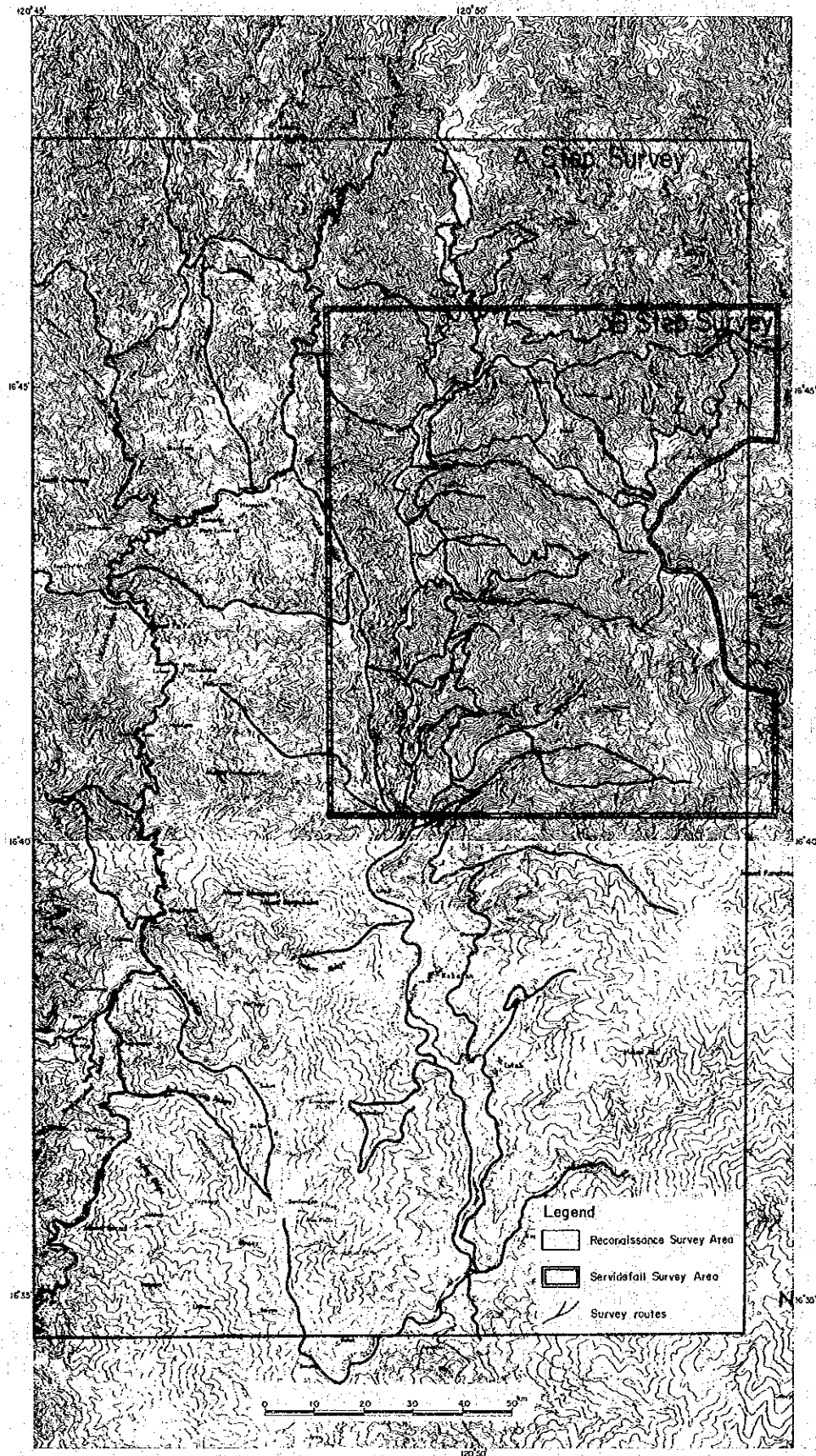


Fig. II-1-1 Coverage of Geological Survey Route

