

No 001

平成7年度

帰国研修員フォローアップチーム報告書

— 集団研修 地熱エネルギーアドバンス —

平成7年8月

JICA LIBRARY



J 1130200(7)

国際協力事業団

九州国際センター

JICA
617
643
KIC
RARY

九州セ
JR
95-003

序 文

国際協力事業団は、フォローアップ事業の一環として集団研修コースの帰国研修員を対象に研修成果の確認、コースの評価並びに同分野のニーズ調査を目的として、フォローアップ調査団を派遣している。本報告書は、九州国際センターが平成7年6月19日から同年6月30日にかけて実施した地熱エネルギー・アドバンスコースのフォローアップ調査の結果を取纏めたものである。今回の調査ではニカラグア、グアテマラの2ヶ国を訪問し、両コースの帰国研修員との面接を中心に調査活動を行った。本報告書が広く関係者に利用され、今後の研修コースの改善の参考となれば幸いである。最後に、本調査にあたりご協力頂いた帰国研修員、帰国研修員所属先、各国政府機関、および日本大使館、その他関係各位に感謝の意を表する次第である。

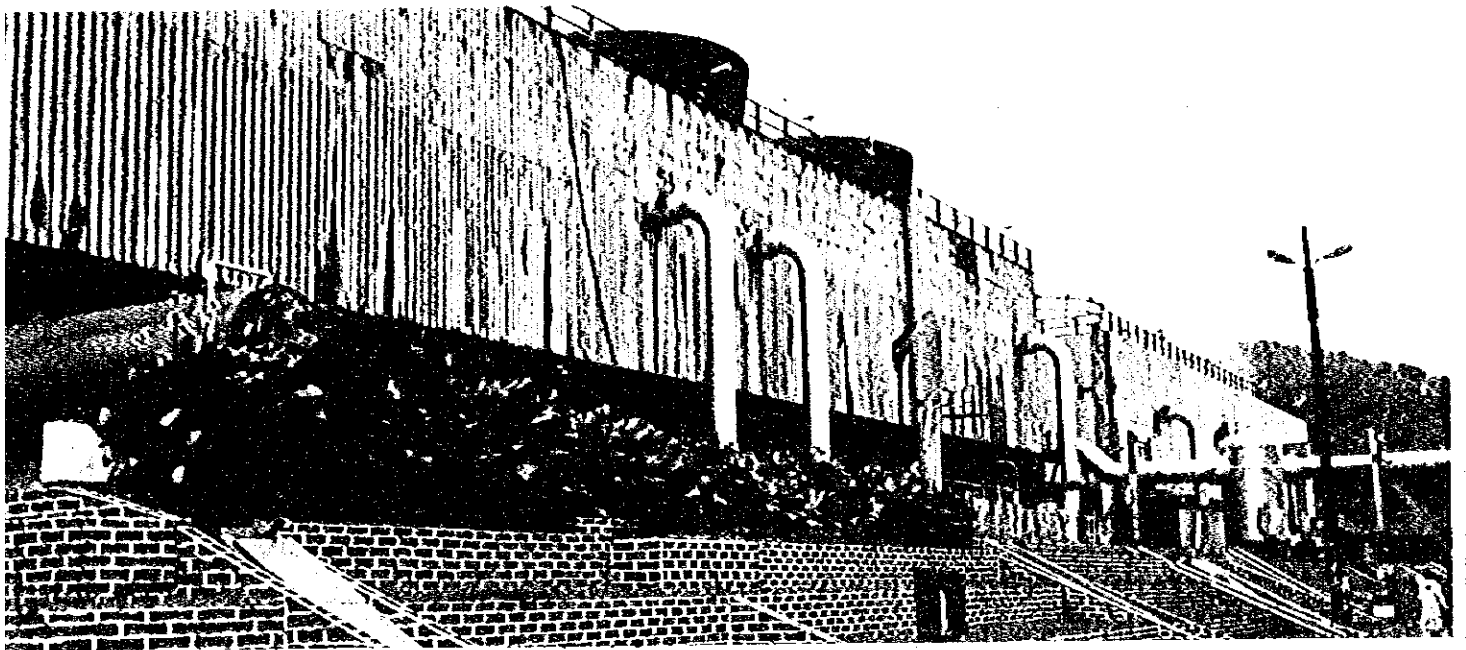
平成7年8月

国際協力事業団
九州国際センター

所長 表 伸一郎



1130200(7)



【ニカラグア】

写真1. モモトンボ地熱発電所の冷却塔 (P.7 参照)



写真2.
モモトンボ地熱発電所の制御室
(P.7 参照)

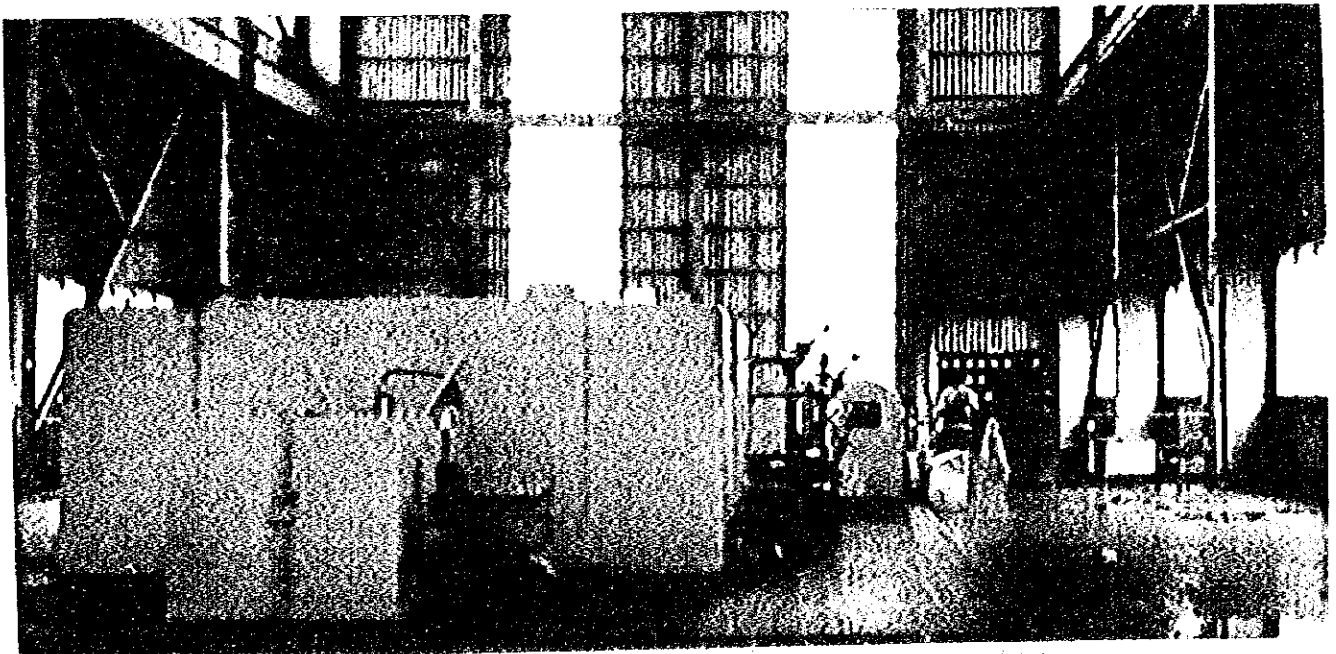
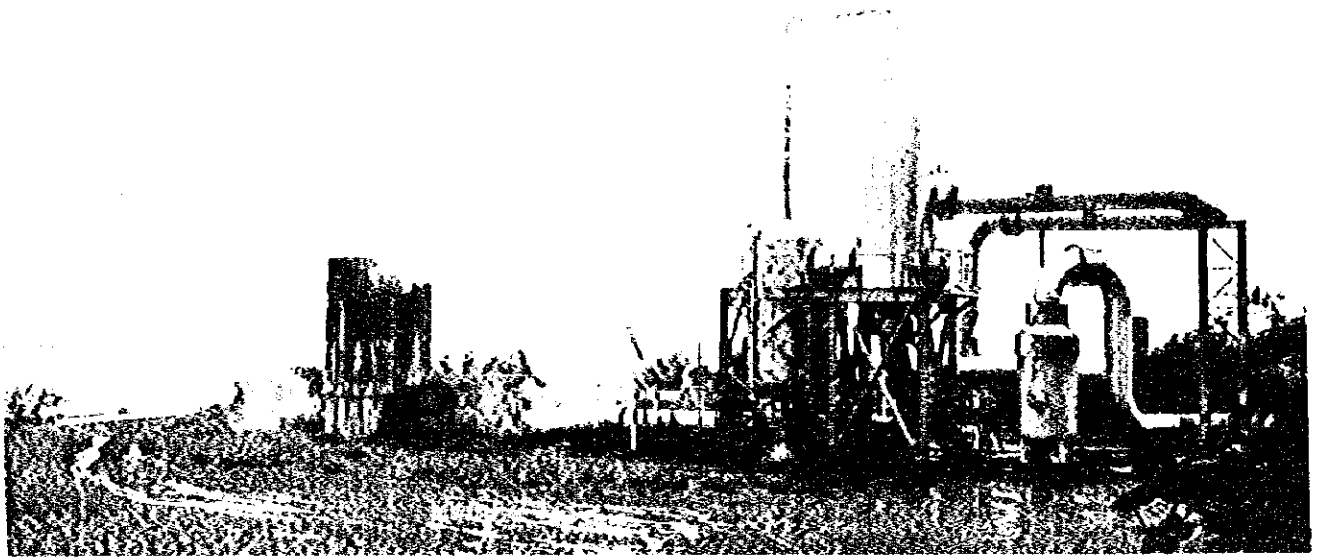


写真3. タービン発電機 (35,000KW × 2 = 70,000KW) (P.7 参照)



【ニカラゲア】

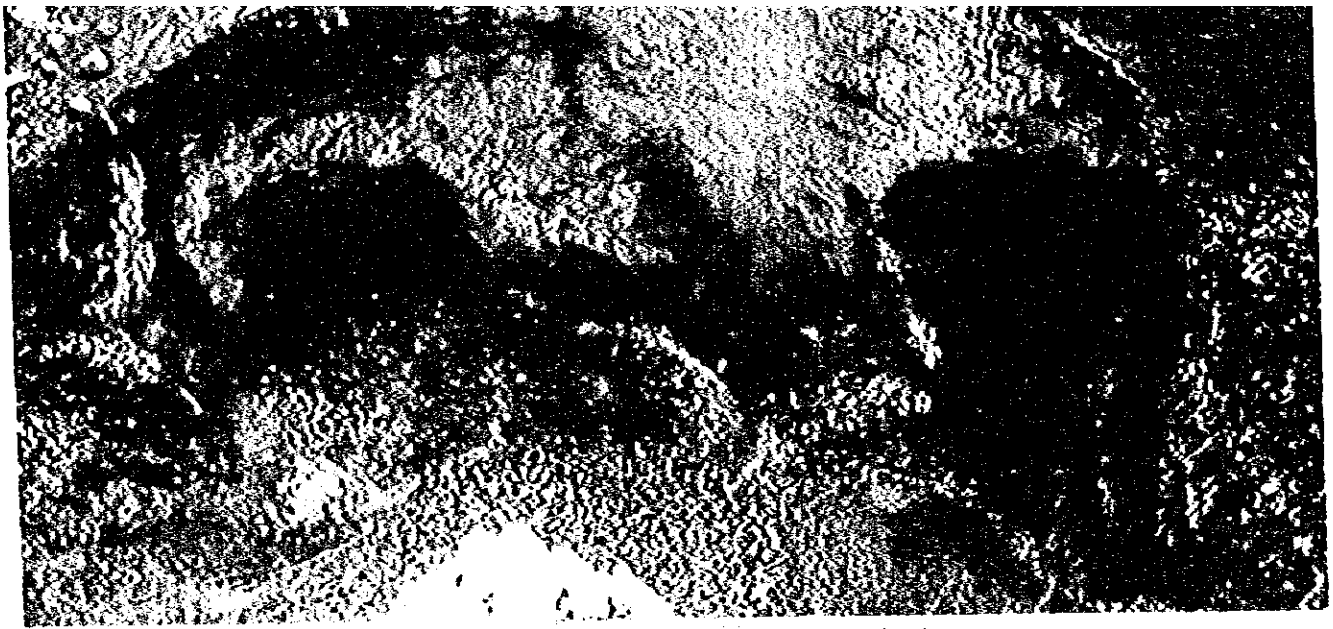
写真4. モモトンボ地熱地帯の蒸気生産井 (P.7 参照)



写真5. サンハシント道中の風景 (P.8 参照)



写真6. サンハシント地熱調査事務所 (帰国研修員 - 第1回(右)から第5回(左)まで) (P.8 参照)



【ニカラグァ】

写真7. マサヤ火山（活火山）の火口（P.8参照）



写真8. グラナダへの途中立ち寄った La Boquitaの太平洋岸（P.8参照）

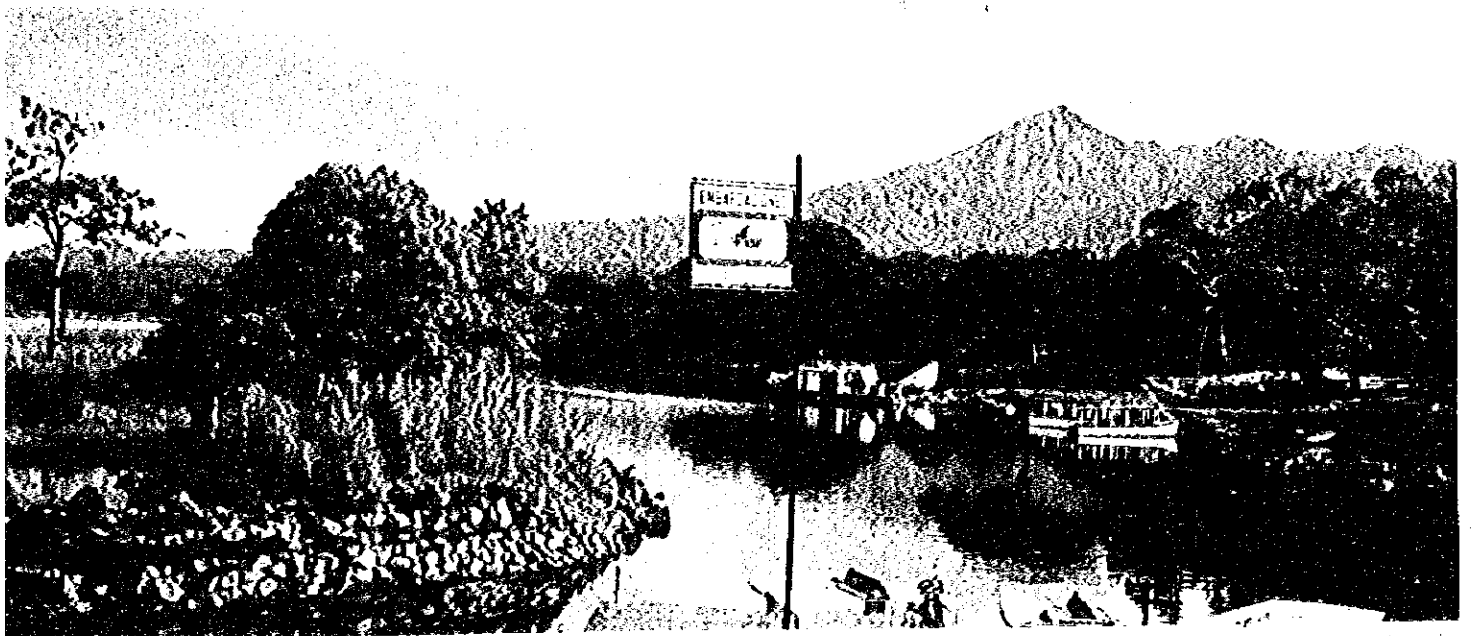


写真9. グラナダの美景（ニカラグァ湖）（P.8参照）



写真10. ニカラグァ電力庁(ENEL)における会談 (P.9参照)
(左からボスコ氏、モヒカ局長、モンゲ地熱発電所長)



写真11. (グァテマラ・アマティトラン) AMF-1蒸気生産井(6,000KW) (左からTorres (1994)、DE PAZ (1993)、牛島、福田、久川) (P.12参照)

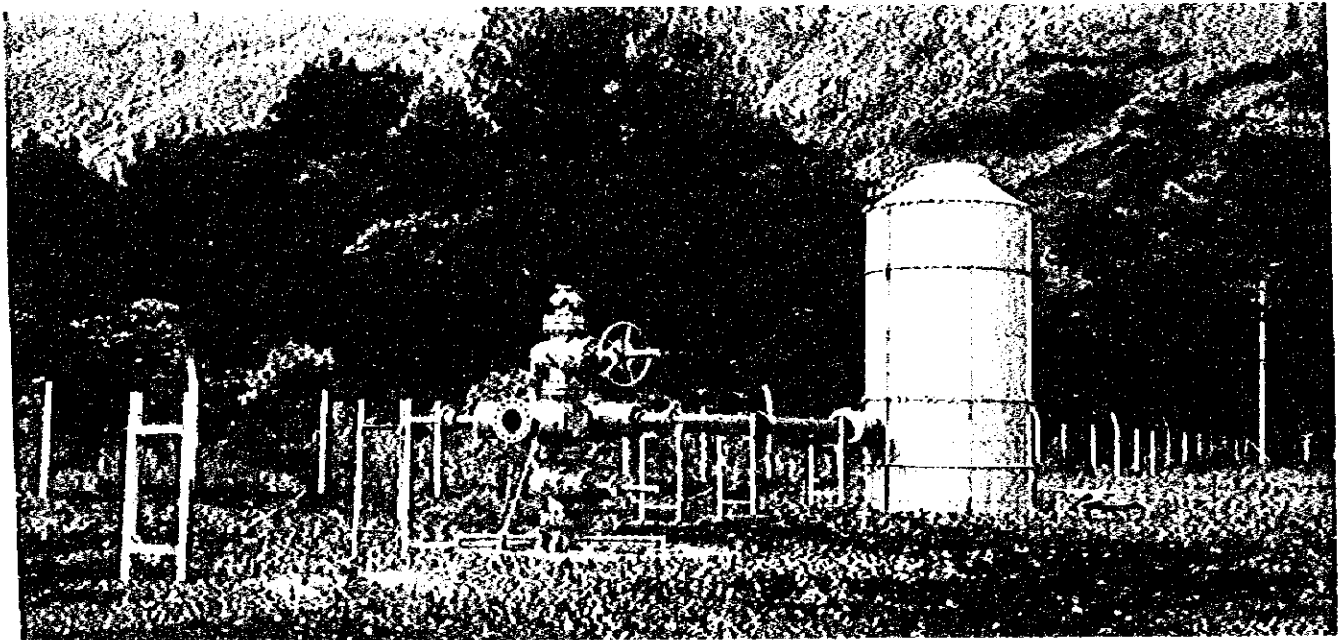


写真12. (グァテマラ・アマティトラン) 地熱蒸気生産井AMF-2 (深度1,502m、7,000KW) (P.12参照)

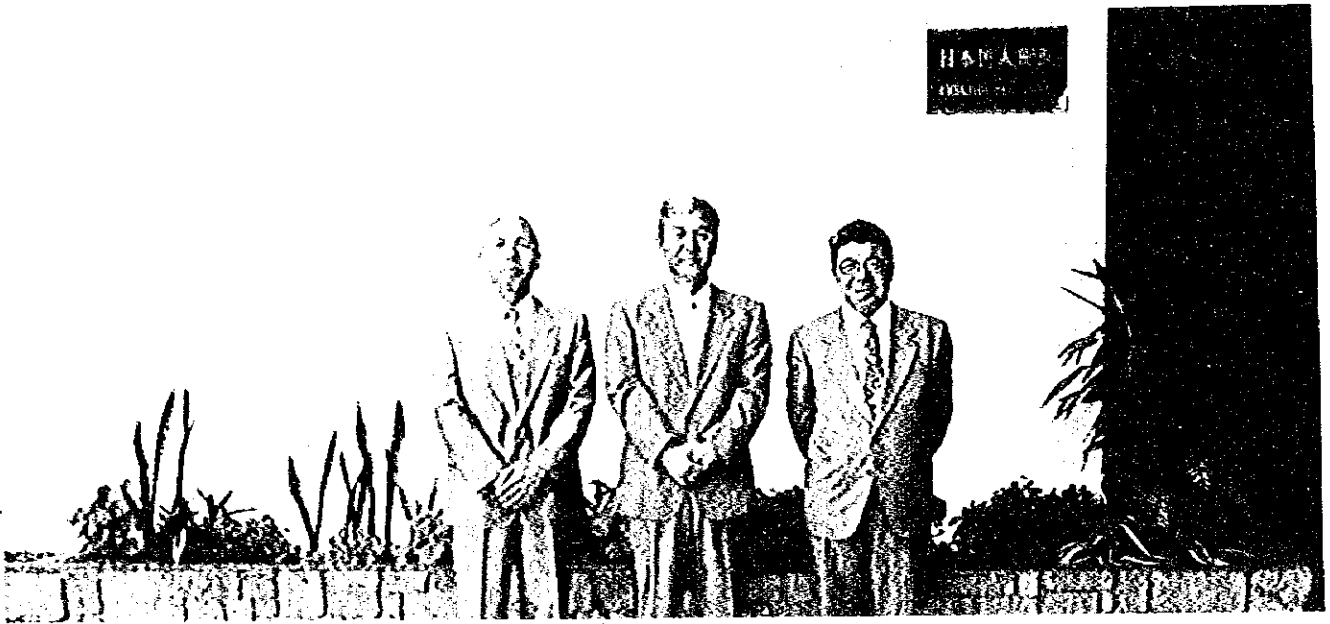


写真13. グアテマラ国日本大使館にて



写真14. グアテマラINDEにおける会談 (P.12参照)

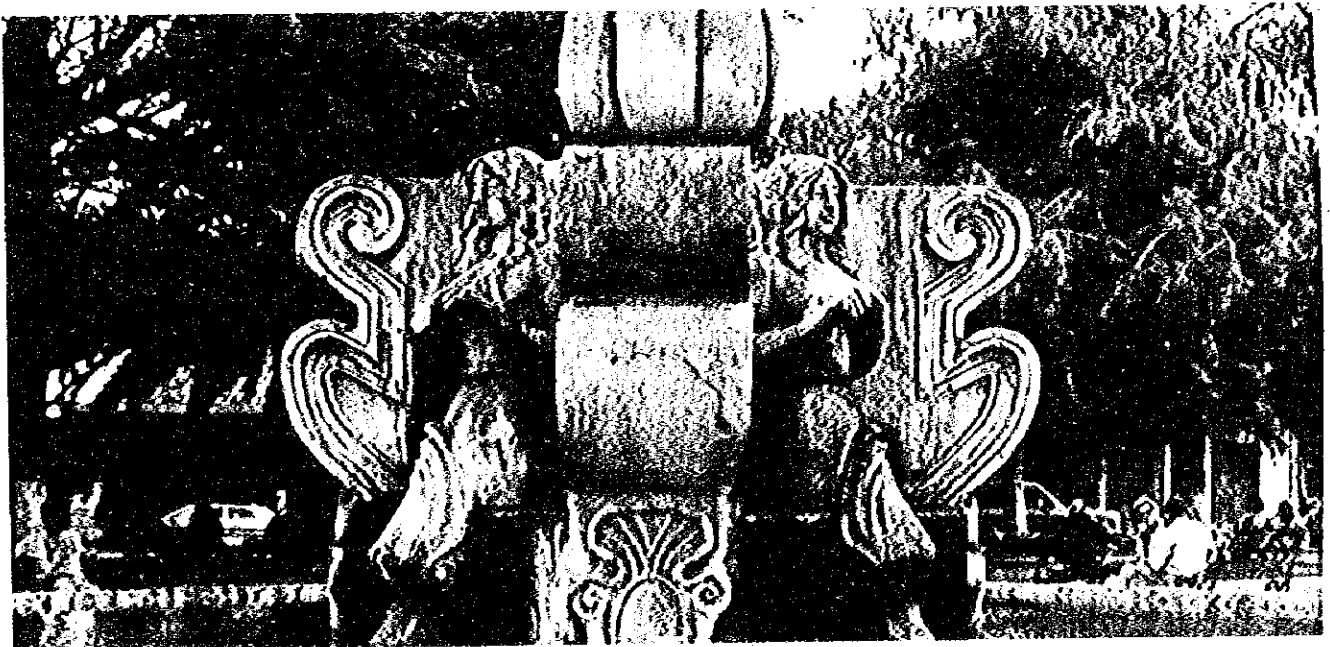


写真15. アンティグア グアテマラ中央公園の噴水 (モニュメント) (P.13参照)



写真16. アンティグア グアテマラから見るグアテマラ富士 (Volcan de Agua, 3,766m) (P.12参照)



写真17. 1995年6月23日(金) 在ニカラグア日本大使公邸: 左より並木参事官、大使御令室、宮本大使、福田教授、牛島教授、久川団員



写真18. 1995年6月23日(金) 調査団主催夕食会(於: ニカラグア市 Los Ranchos): 研修員5名、ENEL7名、日本大使館3名、調査団3名の合計18名



写真19. 1995年6月26日(月) 家族同伴の懇親会(マリンバ演奏)(グアテマラ市)



写真20. 1995年6月27日(火) 調査団主催送別会(於:グアテマラ市PICASSO店)

目 次

1. 緒 言	1
1.1 巡回班の構成	1
1.2 巡回国及びその期間	1
1.3 巡回日程	2
1.4 巡回の内容	3
2. 質問事項およびその集計	4
3. ニカラグァ国の地熱開発の現状および地熱地帯の巡検	6
3.1 モモトンボ地熱地帯	7
3.2 エルオジョモンテガラソ	7
3.3 マサヤ-グラナダ	8
3.4 マサヤ火山	8
3.5 グラナダ	8
3.6 電力庁 (ENEL) における会談	9
4. グァテマラ国の地熱開発の現状および地熱地帯の巡検	10
4.1 スニル地熱地域	11
4.2 アマティトラン地熱地域	12
4.3 電力庁 (INDE) における会談	12
4.4 アンティグァ グァテマラ	13
5. 結 言	14
5.1 研修員の帰国後の実態	14
5.2 研修に係わる評価	15
5.3 今後の研修内容の改善	15
5.4 研修ニーズの把握	15
5.5 巡回国における研修員推薦窓口	16

5.6 研修員受け入れ事業に対する要請	16
5.7 フォローアップ事業に対するニーズとその対策	18
5.8 我が国に対する期待と日本の役割	18
参 考 資 料	20
資料1 調 査 日 程	21
資料2 帰国研修員のリスト	24
資料3 訪問機関 (ENEL/INDE) の組織図	27
資料4 帰国研修員への調査団からの質問書	28
資料5 ニカラグァ国 (マナグァ案内他、日本大使館)	36
資料6 グァテマラ国 (グァテマラ案内他、日本大使館)	43
資料7 国際地熱集団研修コースについて	50
(地熱 Vol.31、No.3、福田道博著)	
資料8 地熱エネルギーアドバンスコース研修員参加実績表	59

1. 緒 言

派遣目的

本チームは研修員受け入れ事業のアフターケアの一環として派遣するものであり、帰国研修員および同研修員の所属先並びに関連機関などを訪問し、地熱エネルギー開発の技術的問題に対して助言すること、および現地での討論会等を通じ、地熱資源の探査および開発技術における最新の技術情報を広く関係者等に提供すること、また我が国で実施した研修の成果が現地においていかに活用され、どのような効果をもたらしているかを調査し、把握することによりコース評価のための資料とすることを目的とする。

さらに、対象国における当該分野の技術水準、その向上を妨げる要因および今後の研修ニーズを広く調査把握し、地熱研修コースの改善、新設コースの開発、並びに研修員受け入れ事業の国別の基礎情報とすることも併せて目的とする。

以上のとおり国際協力事業団（JICA）の帰国研修員フォローアップチーム派遣要綱に基づき、地熱エネルギー研修コース（アドバンス）のフォローアップチームが編成され、与えられた期間に下記の2ヶ国を巡回し、その業務に従事した。以下に内容をまとめて報告する。

1.1 巡回班の構成

団長(総括)	福田 道 博	九州大学教授 (工学部地熱開発センター)
物理探査学	牛 島 恵 輔	九州大学教授 (工学部資源工学科)
業務調整	久 川 健	国際協力事業団 (九州国際センター研修課)

1.2 巡回国およびその期間

ニカラグア、グアテマラ (2ヶ国)

平成7年6月19日から6月30日まで (12日間)

1.3 巡回日程

巡回の日程を表1に示す。

表1 巡回日程表 (全て現地時間)

年月日	発着地名(国名)	訪問先	用務
平成7年			
6月19日(月)	関西空港(16:00) (Los Angeles経由)		
6月20日(火)	Managua (Nicaragua) 9:20着 下田(JICA)及びボスコ(大使館)氏の出迎え		打合せ
6月21日(水)	10:00	宮本吉範大使 並木芳治参事官	表敬訪問
	11:00	電力庁(ENEL)	会議
	14:00	モモンボ地熱発電所 サンバシント地熱地帯	視察及び調査 視察及び調査
	18:00		
6月22日(木)	9:00	マサヤ火山 グラナダ島	視察 視察
6月23日(金)	11:00	日本大使館	打合せ
	12:30	大使公邸(昼食会)	
	20:00		懇親会
6月24日(土)	9:00		
	Managua 14:00発 (El Salvador経由) Guatemala 21:00着	西山(大使館)、De Paz氏出迎え	打合せ
6月25日(日)	10:00	アンティグァ市	視察
	14:00	地震災害跡	調査
6月26日(月)	9:30	地化学研究所(INDE)	視察
	10:30	アマチトラン地熱地帯	視察及び調査
	20:00		
6月27日(火)	10:00	日本大使館 木谷 隆大使 西山慎二書記官	表敬 面談
	11:00	電力庁(INDE)	会議 懇親会
6月28日(水)	Guatemala(8:00)発 Los Angeles(12:04)着		
6月29日(木)	Los Angeles(13:00)発		
6月30日(金)	成田着(16:15)		

表1に見られるように、ニカラグァ国およびグァテマラ国における巡回日程は、地熱フィールド巡検を重視したスケジュールとなっている。これは、本調査団が出発する丁度1ヶ月前の5月19日からイタリア国のフィレンツェ（フローレンス）で開催された世界地熱大会（World Geothermal Congress）の会場で、福田道博団長、牛島恵輔団員および訪問先のニカラグァ国電力庁（ENEL）の帰国研修員である Roger Arcia（1988）、Melba Su（1990）、Enrique Porrás（1993）およびグァテマラ国電力庁（INDE）の帰国研修員である Jorge Pedroza（1992）および Julio Palma（Coordinator Ejecutivo）などの巡回国の諸氏と数次にわたりスケジュールを吟味した結果である。

1.4 巡回の内容

本フォローアップチームは、地熱研修コースおよびフォローアップ事業に対する帰国研修員の再評価を引き出すために、あらかじめ質問事項表を在外大使館を通して研修員に渡して頂き、これを現地で研修員と面談しながら回収することにより情報を収集した。

これらの資料を基にして、巡回国の地熱開発機関、地熱発電所および地熱開発事務所に於いて、帰国研修員はもちろん彼らの上司および同僚の参加のもとに、地熱エネルギー開発の現状と展望および問題点などについて討論した。また国際親善をかねて晩さん懇親会を適宜催した。

帰国研修員の実態調査については、地熱開発地域の巡検、研究所および地熱発電所などの訪問にも終始同行して頂き、帰国研修員の活動状況をつぶさに把握すると共に、懇親会においても地熱エネルギー開発の障害となっている問題点および地球環境問題など世界のエネルギー問題の将来展望についても意見を交換した。

本調査団の滞在期間中、帰国研修員を地熱地帯巡検などの案内役として終始同行することを許可して頂きましたニカラグァ国電力庁（ENEL）のモヒカ局長およびグァテマラ国電力庁（INDE）のカタラン局長に謹んで謝意を表す。

2. 質問事項およびその集計

末尾に付録として示す質問事項の集計結果は表2のように要約される。

表2 設問項目に対する国別の集計

巡 回 国	ニカラグァ	グァテマラ
質問回収数、()内は研修員数	5 (5)	3 (5)
研修員の地位		
Director		1
Manager		1
Reservoir Engineer	2	
Drilling Engineer	2	
Geochemist	1	
Civil Engineer		1
研修員の所属機関		
Governmental	ENEL (2)	INDE (3)
Semi-Government	INTERGEOTERM, S.A.(3)	
再来日の希望有り	5	3
研修期間		
Just right	0	1
Too short	5	2
コースで学んだ知識の活用		
Most	4	3
Some	1	
要 望		
研修員	5	3
設備	3	1
資金	2	*1
国立訓練センター	2	0
研究所	5	0
最新の技術情報	5	0
文 献	4	
資源経済学		*1
地熱発電所		*1

この質問事項の集計によれば、第1に地熱開発に従事する技術者の所属機関は電力庁 (ENEL / INDE) などの政府機関であることが分かる。これは発展途上国の特長であるが、調査団が電力庁と面談した結果、グァテマラ国の INDE においてもニカラグァ国の INE / ENEL と INTERGEOTERM のように早急に民営化する (INDE 局長) とのことであった。

第2に、帰国研修員の地位であるが、本研修コースに参加して帰国後に地熱エネルギー部門のダイレクターやマネージャーに昇格するケースが多い。これは本地熱研修コース (アドバンス) は 1990 年より発足したが、旧地熱研修コースは 1970 年より 1989 年までの 20 年間実施されており、これらの 10 数名の帰国研修員はすでに政府機関において重要な役職を占めており、現在では本地熱研修コースに研修員として選ばれることが地熱部長としてのパスポートとなっている。また本研修コースの研修員の専門は貯留層工学 (Reservoir Engineering) や坑井掘削 (Drilling Engineering) になっていることから、これらの国々では地熱エネル

ギーの開発に関する技術が地熱発電所を建設するばかりの最終段階にまで成熟していることが読み取れる。

第3に、研修期間については、ニカラグァ国では全員の5人が4ヶ月では短過ぎるとしており、グアテマラ国においてさえも3人中の2人が短過ぎるので6ヶ月にして欲しいと要望している。また、一部の研修員は再来日して大学院へ進学して高度の地熱開発技術を修得したいので、奨学金などの措置を切望するとしている。

第4に研修コースで学んだ知識については、実際に地熱開発の業務に従事しているため、全員が大いに活用している (Most) という回答がある。これは地熱工学というビッグサイエンスの知識を指導する大学および研究機関は、世界のどこにもない現状を考えれば当然のことと言える。なお今回面談することができなかったグアテマラ国の研修員については、研修コースから帰国後にアメリカの地熱開発企業に転職しており、1994年にアメリカのユタ州の Salt Lake City で開催されたアメリカの国際地熱学会 (Geothermal Resources Council) において調査団の1人が再会している。

第5に要望事項については、今後も地熱研修コースへの受け入れを切望するとの回答が全員から得られており、地熱エネルギーの探査および開発のための技術は限りなく奥が深いことを意味している。その他、国民性や地熱開発の進展状況に対応して興味ある回答が得られている。教室や宿舍などの設備については狭すぎるが私達は我慢できる (グアテマラ) としている。ニカラグァ国では地熱研究所の設立を希望する回答が多い。

グアテマラ国の研修員3名は、これだけは是非実現して欲しいと言う強い要望が役職の立場から3者3様 (表2の*印に示す) で興味深いので紹介する。

すなわち、ダイレクターの JUAREZ PEDROZA (1992) はFUND (資金) を、マネージャーの TORRES BERNADES (1994) はGEOTHERMAL POWER PLANT (地熱発電所) を、土木技師である DE PAZ JUAREZ (1993) は地熱発電所のコスト (資源経済) を切望している。

以上のような帰国研修員からの要望に対しては、地熱研修コースの研修期間を延長する。資金については、イタリア政府やニュージーランド政府のように日本からの官民一体の支援事業を展開するなどの対策が提案される。

我が国と同様に火山エネルギーに恵まれる中米諸国においては、エネルギーの消費密度が小さいためローカルなエネルギー源としての地熱エネルギーの開発と利用は極めて有効であり、化石燃料の大量消費による地球環境問題、そして21世紀のエネルギー問題を展望する時、再生可能な地熱エネルギーを利用する地熱発電および分離熱水の地域冷暖房、グリーンハウスなどへの多目的利用技術は、発展途上国を中心として飛躍的に拡大するものと考えられる。

3. ニカラグァ国の地熱開発の現状および地熱地帯の巡検

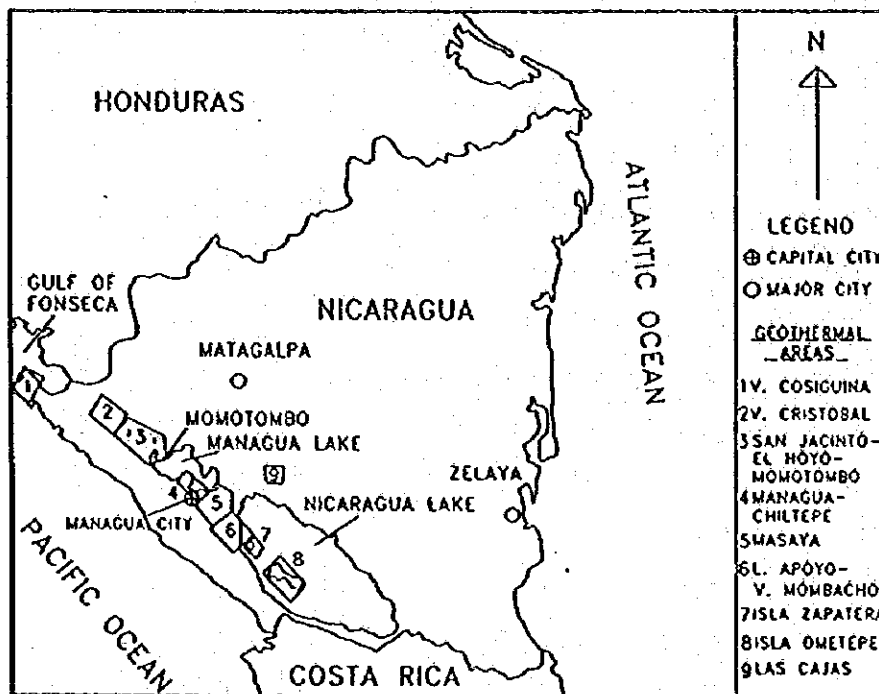


図1. ニカラグァ国の地熱開発有望地域 (Lima Lobato, 1991)

中米諸国の中でもニカラグァ国は非常に高い地熱ポテンシャルを有している。地熱開発の有望地域は、図1に示すようにフォンセカ (Fonseca) 湾上のコシギナ (Cosiguina) 岬からニカラグァ湖のオモテメケ (Ometepe) 島まで全体にわたっており、この火山帯は太平洋の海岸線から約50kmにわたり北西から南東方向へ延びている。

首都のマナグァ (Managua) 市は、この火山帯内にあり、1972年12月の大地震により大きな被害を受けており、現在も至るところ地震の跡が修復されずに残っている。

マナグァ市の北西方向の約40kmの地点にモモトンボ (Momotombo) 地熱地帯があり現在までに70MW (35MW×2基) の発電容量の地熱発電所 (Geothermal Power Plant) が建設されており、1989年までの資料によれば190GWh (ニカラグァ国の全体発電量の17%) が発電されている。

ニカラグァ国における地熱開発は1966年に始まり、これまでの30年間にわたる地質調査 (Geological Survey)、地化学調査 (Geochemical Survey)、物理探査 (Geophysical Exploration) および坑井掘削 (Drilling) により、モモトンボ地熱地帯にホアキンアルグエジョ (Joauin Arguello) 地熱発電所の建設および稼働に成功すると共に今後の地熱開発が期待される有望地域 (図1の9ヶ所) が確認されている。

3.1 モモトンボ地熱地帯 (Momotombo Geothermal Field)

モモトンボ地熱地帯は面積12平方kmで、現在開発中の地域は北西方向に延びている複雑な熱水系 (Hydrothermal System) の一部である。現在は掘削作業は行われていないが、最後の掘削では深度300mの浅い深度において220℃の高温の蒸気レザーバ (Geothermal Steam Reservoir) が発見されている。

本地域では37本の坑井 (深度300 - 2,250m) が掘削されており、そのうち11坑井は2つの地熱発電所に地熱蒸気を供給している生産井 (Production Well) であり、5坑井は地熱発電に利用した後の分離熱水 (Separated Hot Water) を地下へ還元する還元井 (Reinjection Well) であり、残りの21坑井は調査井 (Exploratory Well) および予備の生産井である。本地熱発電所の地熱流体の平均生産量は300t/h (蒸気20%、熱水80%) であり、当地熱地域には各35MW (35,000KW) のタービン発電機 (イタリアのFranco Tosi製) が2機建設されて稼働している。

1号機はイタリア政府、ベネズエラ政府の援助と中米経済総合銀行 (BCIE) の借款により建設されている。1号機は5本の生産井のうち4本の生産井から蒸気が供給されており、1本は予備 (補充井) として置かれている。

2号機は1989年4月に稼働開始し、5本の生産井が蒸気を供給し、1本は予備 (補充井) として置かれている。

INE (Instituto Nicaraguense de Energia、ニカラグァ国営電力公社) の拡張計画の中には、モモトンボ3号機 (35MW) のための可能性調査がある。この調査は、資金問題が解決され次第、開始される予定である。

INEの地熱発電の拡張計画の中には、さらにモモトンボの北西16kmにあるエルオジョモンテガラン (El Hoyo Monte Galan) 地域およびマサヤーグラナターナンタイム地域の地熱開発がある。

3.2 エルオジョモンテガラン (El Hoyo Mote Galan)

当地域の地質調査、地化学調査および物理探査などの予備可能性調査は、1982年に中米エネルギー開発機構 (OLADE) の基金で、INEにより実施されており、次の段階は4本の調査井の掘削と各5MWのタービン発電機2基の設置が計画されている。財政援助が得られ次第、各5MWのタービン発電機 (10MW) の設置に続き、35MWの復水型タービン発電機が建設される予定である。

さらに、北西方向には、イタリア政府の援助のもとで予備可能性調査が行われた結果、地

熱地域として極めて有望なサンハシントテシアテ (San Jacinto Tiziate) がある。INEの拡張計画の中で、当地熱地域はかなり優先されているが、可能性調査を進める資金が得られていない。

3.3 マサヤ-グラナダ (Masaya-Granada) 地熱地帯

この地域はマサヤ、グラナダ、ナンダイメとデイリアンバ村に囲まれた地域であり、マサヤ-サンチャゴ火山とモンマト火山との間に位置している。予備調査の結果によれば、当地熱地域では各55MWの復水型の地熱発電所を2基(110MW)を建設しても維持できると推定されている。最近の調査によれば、当地域はニカラグァ国で最も大きな地熱地帯である可能性が高いとされている。

3.4 マサヤ火山 (Masaya Volcano)

マナグァ市より20kmの地点にマサヤ火山国立公園があり、活火山であるマサヤ火山の山頂まで車で行くことができる。山頂の展望台にはサンティアゴ火口(深度200m、直径500m、標高635m)があり、活動する噴気孔からのゴーゴーという不気味な音と噴出している白いガス煙を間近くで見ることができる。

石段を登った山頂には16世紀に設置されたとされる火山に住む悪魔を封じ込めたという十字架(La Cruz de Bobadilla)が立っている。

3.5 グラナダ (Granada)

マナグァから45kmの地点に人口10万のグラナダがある。グラナダはニカラグァ湖の北西岸に位置するニカラグァ国第3の町である。グラナダは1523年に創設されたニカラグァ最初の町で、かつてはニカラグァ湖からカリブ海にそそぐサンファン川を下ってヨーロッパに至る交通の要衝として栄え、今も豊かな農作物の集散地になっている。いくつもの教会やコロニアル風の建物が残っている古い町並みを馬車がゆっくりと走る美しい町であった。また広大な中米最大のニカラグァ湖(琵琶湖の13倍)が広がり、モンパチョ火山や300以上の小島が浮かぶ光景は日本の松島にも似て大変美しく昆虫の宝庫(久川 健氏)でもある。

3.6 電力庁(ENEL)における会談

6月21日(水)午前10時に日本大使館を訪問して、宮本吉範大使、並木芳治参事官およびJICAの下田氏等と面談し、本調査の目的、地熱研修コース(アドバンス)の帰国研修員(1990-1994、5名)および地熱研修コース(1970-1989)の帰国研修員(11名)の活躍状況、および世界諸国、我が国の地熱発電の現状および地熱によるホテルの冷暖房、グリーンハウス、木材乾燥、魚の養殖、温水プールなど地熱の直接利用技術について紹介した。その後、ニカラグァ電力庁(ENEL)を訪問し地熱部長のRoger Arcia Lacayo(1988)、Francisco Mojica Mejia局長、Aldo A. Bendana副局長およびMauricio Mongeモトトンボ地熱発電所長等とBosco Fonseca氏(日本大使館)のスペイン語から英語への通訳により、ENELの組織および改革の構想、ニカラグァ国の電力事情、発電状況、地熱発電の重要性、地熱発電の発電原価、そして地熱発電の障害となっている問題点および将来展望などについて説明を受け、地熱開発を促進するための意見を交換した。1995年現在、ニカラグァ国の全発電量は370MWであり、石油などの化石燃料による火力発電が160MW(43%)と最も大きく、次いで水力発電が100MW(27%)、そして地熱発電が70MW(19%)、ガス発電が40MW(11%)の割合である。地熱発電の発電原価は3.5セント/kwで非常に安価でクリーンなエネルギー源であることから、ニカラグァ国においては2000MWの発電容量がある地熱エネルギーを積極的に開発して主要なエネルギー源としたい。

しかしながら、ニカラグァは貴務国であり資金がないためまず法律を改正し、これまで電力公社の組織をINE(管理部門)とENEL(発電部門)に分割すると共に、さらにENELはロシア(旧ソ連)の民間企業と提携して、1995年の1月に新企業のINTERGEOTERMを設立してモトトンボ地熱発電所を運営している。今後の地熱開発が極めて有望であるサンハシント地域についても北米の民間企業、ロシアの企業およびニカラグァ政府の共同出資により、近々27MW(27,000KW)の地熱発電所をロシア企業により建設する予定である。この他にもイタリアの発電機メーカー(ANSELDO)からも資本参加の意向がある。このように、ニカラグァ国では民間資本も参入できるように、すでに法律を改正して外国資本が参入しやすい状況が整っているから、特に地熱開発の技術に優れている日本の民間企業の進出を大歓迎するとの趣旨であった。

4. グアテマラ国の地熱開発の現状および地熱地帯の巡検

グアテマラ国では、1972年より日本のJICAおよび民間コンサルタント、研究所などの援助およびINDE (Instituto Nacional de Electrificación、国営電力公社) 自身の調査により、地質調査 (Geological Survey)、地化学調査 (Geochemical Survey) および物理探査 (Geophysical Survey) などの広域調査が火山脈に沿った13地域 (図2) で実施された。さらに、詳細な可能性調査がモユタ (Moyuta)、テクアンプロ (Tecuanburro)、アマティトラン (Amatitlan)、中央部、火山脈西部のサンマルコス (San Marcos) のような選ばれた地域で実施された。現在最も地球科学的な調査が進んでいるのはスニル-1 (Zunil-1) 地域でグアテマラの西部高地にあるスニル村の近くにある。

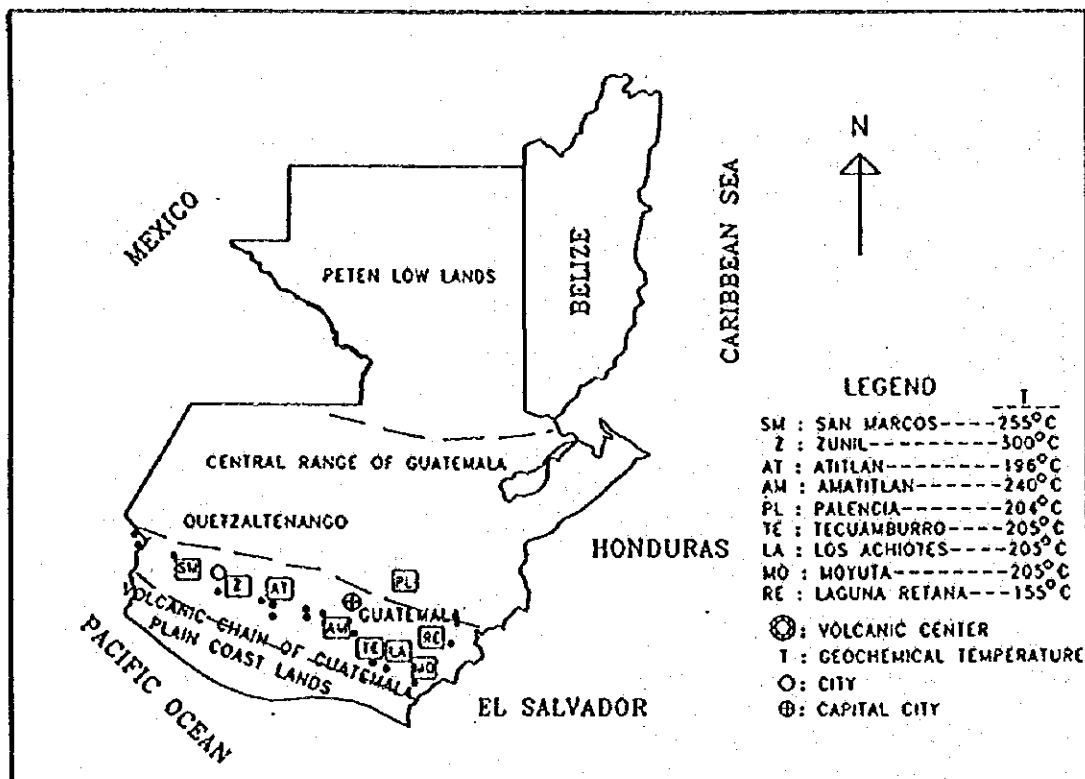


図2. グアテマラ国の地熱開発有望地域 (Lima Lobato, 1991)

スニル地域では、イスラエルのOrmat社が5億ドルの地熱発電所を建設する予定である。このための資金はアメリカ輸出銀行 (U.S. Export Finance Bank) が本プロジェクトの50%を出資し、25%をグアテマラが出資し、残りの25%については出資する企業を募集中である。1997年の中頃までに90MWの地熱発電所が建設される計画である。アメリカのロスアラモス国立研究所 (LANL) の協力援助により、スニル-1の調査井の地熱蒸気を利用した植

物乾燥用の実験プラントは、地熱エネルギーが発電のみならず、他方面に直接利用 (Direct Use) できることを実証している。

1982年にグアテマラ政府と中南米エネルギー開発機構 (OLADE) の基金で、INDEは南部にある火山地帯の数地域で、地質調査、地化学調査および物理探査などの地球科学的な調査を実施した。その結果、今後精密調査を優先すべき4ヶ所 (テクアンプロ、アマティトラン、サンマルコス、スニル) の有望地域が抽出された。

図2に地化学温度計により推定された貯留層の推定温度として、180℃ (テクアンプロ) から270℃ (スニル) などが示されている。スニルではいくつかの坑井で測定された坑内の最高温度は280℃を記録している。

その後、より詳細な物理探査により、スニル、アマティトラン、モユタ、テクアンプロが最も有望な地熱地域として選定された。

4.1 スニル地熱地域

当地熱地域はグアテマラ市の西方約200kmにあり、ケツアルテナンゴ (Quetzaltenango) 市の近くに位置している。最初の調査は日本政府 (JICA) の技術援助により、1973年から1977年の間に行われた。さらに1977年にINDEは約310平方kmにわたり、地質調査、地化学調査、物理探査などの調査を実施している。これらの結果に基づき、熱異常地域に8本の小孔径の調査井 (Exploratory Hole) が掘削され、最高温度はZ-2号井の深度646m地点で257℃であった。これらの第1回のフィールド調査と1979年に行われた精密調査の結果から、さらに当地域の4平方kmが最も有望な地熱地域として選定され、スニルーIと呼ばれている。

スニルーIでは、現在までに掘削された6本の深い調査井は、坑井噴出試験により約11.5MWeを産出し、貯留層シミュレーション (Reservoir Simulation) によれば15MWの地熱発電を20年間以上も継続するポテンシャルがあると評価された。したがって、資金の目途がつき次第イスラエルのOrmat社が15MWの地熱発電所を建設する予定である。

1989年4月にIDB (中南米開発銀行) の資金で、スニルーIIの予備調査が、約150平方kmにわたり実施され、スニルーIの東部には極めて有望な地熱地域が存在することが明らかにされている。

4.2 アマティトラン地熱地域

当地熱地域はグアテマラ市の南方24kmの地点にある。地質学的には、カルデラとして分類されているグアテマラ盆地の南縁に位置している。この地域における広域調査は1980年にINDEにより実施され、地化学温度計で推定された温度は約230℃であった。その後、アマティトランでは10本の小孔径の調査井が掘削され、記録された温度と深度は、AM-2号井(490m)の坑底で174℃、AM-7号井(463m)の坑底で180℃、AM-11号井(500m)の坑底で170℃であった。

また周辺の煉瓦工場では、独自に深度80mの坑井(温度140℃)を掘削して地熱蒸気を工場用に利用している。

現在、中南米エネルギー開発機構を通して、IDBとOPECの資金により、当地域においては日本の西日本技術開発(West JEC)により地質調査、地化学調査、物理探査および坑井掘削、そして物理検層、坑井特性試験、貯留層評価などのハイテク技術を駆使した組織的な調査が実施され、1994年の8月7日に掘削完了したAMF-1号井(深度1,581m、280℃)は6MW担当、1994年の8月23日に掘削完了したAMF-2号井(深度1,502m、295℃)は7MW担当の発電出力があることを確認した。

4.3 電力庁(INDE)における会談

6月27日(火)午前10時に日本大使館の木谷 隆大使および西山慎二書記官と面談し、グアテマラ国における帰国研修員の活躍状況および地熱開発の現状について説明すると共に、グアテマラ国における社会情勢および経済状況などについて情報を得た。

その後午前11時に電力庁を訪問し、INDE側から帰国研修員を含む7名が出席し、片桐真氏の通訳(スペイン語-日本語)により地熱開発の諸問題について意見を交換した。主な会談の内容は、(1)グアテマラ国の地熱開発の現状および今後の問題点、(2)日本へ地熱開発の援助を要望する場合の手続き、(3)グアテマラ国の発電状況(水力60%、火力40%)、(4)INDEの組織の改革計画(民営化)、(5)日本のWest JECが地熱開発に成功したアマティトランに3,000KW-5,000KW程度の地熱発電所を造る。この計画には、日本のJICAも大変興味を示しており資金問題についてLima Lobato氏(1974研修員、Mexico)に御指導を頂いている。日本からの企業参加を切望する。

4.4 アンティグア グアテマラ市 (Antigua Guatemala)

日本の富士山に似た美しい火山 (Volcan de Agua) が見える街アンティグア (標高1,520m) は山に囲まれた静かな古都であった。6月21日の日曜日に調査団は日本大使館から紹介して頂いた通訳の片桐 真氏の案内で、カテドラル (Catedral Metropolitana) に面した中央公園 (Plaza de Armas) を起点にして、1773年の大地震により大被害を受けて壊れた教会やコロニアル風の建物を見学しながら石畳の道路をゆっくりと歩いた。

そして幸いにも18世紀のバロック様式の教会であるラメルセー教会 (La Merced) 前の広場では、丁度キリスト教に関するお祭りが開催されており美しい音色のマリンバの演奏を聴くことができた。また修道院を改良した高級ホテル (Casa Santo Domingo) では、時間が止まったかのような静かな雰囲気の中で音楽を聴きながら昼食を楽しんだ。

5. 結 言

地熱エネルギーアドバンスコースに参加した帰国研修員に対するアフターケア業務の一環として、平成7年6月19日から6月30日までの12日間、ニカラグァ国およびグァテマラ国を巡回し調査した結果を要約すれば以下の通りである。

5.1 研修員の帰国後の実態

ニカラグァ国における帰国研修員は5名で、そのうち5名全員に会い、いずれも政府機関に奉職し、地球化学 (Karla Miranda, 1994)、地熱坑井掘削 (Oscar Chavez, 1991, Juan Vanegas, 1992) および地熱貯留層 (Melba Su, 1990, Enrique Porras, 1993) の分野で活躍している。一般に地熱発電に至るまでには、まず地質調査、地化学調査、物理探査などのフィールド調査を実施して地熱開発の有望地域を選定することから始まる。次に、地熱開発の有望地域に地下深部まで坑井を掘削して坑井内の物理検層を実施して坑井を仕上げた後、坑井からの蒸気噴出試験などにより坑井特性を計測する。さらに、これらの計測データを総合的に利用して地熱貯留層のシミュレーションを行い、地熱発電のフィージビリティスタディが実施される。

これらの地熱資源の探査、開発および利用に関する種々の学問分野において、ニカラグァ国における帰国研修員は、地熱エネルギー開発の最も重要な分野を担当していることが分かる。すなわち地下深部から地熱蒸気を採り出すためのドリリングエンジニア (2名) および地熱貯留層を科学的に評価し管理するためのレザーバエンジニア (3名) として活躍している。

この事からも本研修コースで修得した技術は、ニカラグァ国においては十分活用されており地熱エネルギーの探査および開発技術はすでに成熟していることが理解できる。

また地熱研修コース (1970 - 1989) の帰国研修員である Zacarias Herradora (1986) 氏は現在モトンボ地熱発電所の副所長として現場で活躍しており、Roger Arcia (1988) は ENEL の地熱部門長 (Head Geothermal Department) として活躍している。

グァテマラ国における研修員は5名で、そのうち3名に会い、いずれも政府機関に奉職し、地熱発電の重要な分野で活躍している。すなわち、Juarez Pedroza (1992) は地熱開発部門のダイレクターとして、Torres Bernades (1994) は地熱開発部門のマネージャーとして、De Paz Juarez (1993) は発電所の建設部長として活躍している。このように、グァテマラ国では3人全員が地熱発電部門の管理職であり、地熱資源の探査および開発などの上流部門は、地熱研修コース (1970 - 1979) の帰国研修員である Velado Asencio (1988)、

Roldan Manzo (1989) 氏などが担当している。この事からも地熱エネルギーアドバンスコースは高く評価され、帰国研修員に対しては高い地位が約束されている。

5.2 研修に係わる評価

研修コースの講義科目については、ニカラグア国およびグアテマラ国の研修員全員が満足 (Just right) であり、業務において大部分役立っている (Most) であるが、研修期間については、全員が短すぎる (Too short) と評価している。

5.3 今後の研修内容の改善

1990年に開設した地熱エネルギーアドバンスコースでは、末尾の添付資料に示すように講義科目は必要最小限にして、実験および実習を重視するカリキュラムとなっている。今回の調査団との会談の中でも、しばしば“More Practical”という要請があった。これは、前述の期間が短すぎるという評価および経費の問題とも関連するため、本コースの将来展望をも含めて、国際協力事業団および九州大学地熱エネルギーアドバンスコースの実施委員会に諮り改善していきたいと思う。

5.4 研修ニーズの把握

巡回国における研修員のニーズについては、地熱発電が地熱資源の探査、開発および利用に至る地球科学および総合工学の知識を必要とするビッグサイエンスであることから、毎年専門分野の異なる研修員を毎年2名ないし3名受け入れて欲しいとの要望が電力庁からなされた。また日本大使館の担当者からは応募者と面談して、その中から1名を選択するのは困難であるから数名を引き受けて欲しいとの要望があった。

これに対しては、“地熱エネルギーアドバンスコースの定員は10名で1国1人を原則とする”旨を説明して理解が得られた。

また、地熱エネルギーアドバンスコースに関する募集要項の配布先が、電力庁などの特定の政府機関に偏っていないか?という問題点については、例えばJICAから日本大使館を通して、あらかじめ下記のような窓口へ周知するよう募集要項の配布先リストを添付して郵送することで改善されるものと思われる。

5.5 巡回国における研修員推薦窓口

ニカラグァ国

- エネルギー省 (ENEL/INE)
- 鉱山省 (Mining Authority of Nicaragua)
- 地質調査所 (Geological Survey of Nicaragua)
- ニカラグァ国立大学 (Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua)

グァテマラ国

- エネルギー省 (INDE)
- 鉱山省 (Mining Authority of Guatemala)
- 地質調査所 (Geological Survey of Guatemala)
- サンカルロス大学 (Universidad de San Carlos)
- 国立ポリテク大学 (Instituto Politecnico Nacional)

5.6 研修員受け入れ事業に対する要請

研修員受け入れ事業に関連して、特に要請があった2つの事項、すなわち (a) 帰国研修員の高度教育、および (b) 研修員の宿舎の問題について述べる。

(a) 研修員の高度教育

地熱エネルギー研修コースの開設は、はるか1968年(昭和43年)のバリにおける国連会議にまで逆のぼる。当時国連は水力、火力、電子力につづく新エネルギー源である地熱資源の開発を目指すスペシャリストを育成するために、1960年代の世界的展望から、イタリア、ニュージーランド、メキシコ及び日本に研修コースの開設を要望した。これを受けて、日本でも東京大学(通産省工業技術院の地質調査所を含む)か?あるいは九州大学か?の誘致論争が起こったが、九州大学ではすでに九州電力㈱総合研究所との共同研究により、我が国最初の熱水を利用する大岳地熱発電所(11,000KW)を稼働させた実績があること、九州大学には資源工学科、機械工学科および電気工学科などの教官から構成される九州地熱研究グループ(昭和42年に地熱の探査と発電への成功功績により西日本文化賞を受賞)が組織されており研究活動が盛んであったことなどから、九州大学に決定し国連(UNESCO)および日本政府(JICA)の後援で英語による講義および実験、実習を行う地熱研修コース(定員12名、研修期間3ヶ月)が

1970年に九州大学の野口 高教授をコースリーダーとして発足した。以来年を重ねて1989年（平成元年）で20年目となり、世界32ヶ国からの研修員は272名（女性は14名）にも及んだ。そして、この伝統ある一般コース（International Group Training Course on Geothermal Energy）の目的は達成されたとして、同年をもって終了した。しかし、近年では炭酸ガスによる温暖化、石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料の燃焼に伴う酸性雨、光化学スモッグなどの地球環境問題とも関連して、クリーンで再生可能な自然エネルギーを利用する地熱発電および水力発電などが再び注目されている。

特に地熱発電は九州大学の地熱研修コースの修了者が帰国後、フィリピン、インドネシア、メキシコ、エルサルバドル、エチオピア、ケニア、トルコなど世界32ヶ国で、日本で修得した技術に基づきエネルギー省の担当者として積極的に推進しており、これらの国々においては地熱発電は数10%の発電量にまで増大し自国の重要なエネルギー源となっている。このような世界情勢から、九州大学ではさらなる地熱発電のエキスパートを育成する目的で1990年からは、すでに地熱発電を実施している国立機関のエンジニアや国立大学の教官を再教育する目的で、講義の高度化とフィールドワークに重点を置いた地熱エネルギーアドバンスコース（定員10名；研修期間4ヶ月）を九州大学工学部附属地熱開発センター（筑紫キャンパス）を中心に発足して現在に至っている。

このように九州大学の地熱研修コースは、世界に開かれたセンターオブエクセレンス（COE：世界最高水準の教育研究の拠点）として、JICA（九州国際センター）および九州大学により運営されている。

このような地熱エネルギーの探査、開発および利用という総合工学を修得できる大学は世界に存在しないことから、帰国研修員をはじめ世界諸国から九州大学の地熱開発センターで大学院に進学して、さらに高度の地熱開発技術を修得したいとの要望が高まっている。これに対しては、本研修コースの期間を長期（1年）にする、あるいは日本政府からの奨学金（1名/国程度）を支給するなどの対策をお願いしたい。

(b) 研修員の宿舎

帰国研修員の一部からは、毎年ホテルの部屋およびベッドが小さいとの苦情が聞かれる。しかし、グアテマラ国の研修員は、“非常に狭いが私は我慢できる”としている。これに対しては、あらかじめホテルと契約する前にホテルの部屋の状況および設備をJICAおよび九州大学と共同で十分調査して検討する、あるいは現状のように日契約ではなく、例えばウィークリーマンションのような設備の良好なホテルを同程度の費用で準備するなどの措置により解決できるものと考えられる。

5.7 フォローアップ事業に対するニーズとその対策

フォローアップ事業におけるニーズの中で圧倒的に多いのは、(4) 国立の訓練機関、(5) 地熱研究所、および(6) 最新の科学技術情報の提供である。これらの中で、(4) の地熱技術者の養成機関については、現在九州大学の地熱エネルギーアドバンスコースをはじめ、ニュージーランド（オークランド大学）、アイスランド（国立地熱研究所）、イタリア（電力庁）などが1970年より国連の支援を得て国際地熱研修コースを実施しているため、現在では1,000名以上の研修生が地熱開発のエキスパートとして世界中で活躍している。(5) の地熱研究所については、それぞれの国から要請があれば、日本大使館を通して官民の支援事業により設立可能であると考えられる。(6) の最新の科学技術情報については、アメリカの国際地熱学会（Geothermal Resources Council）が既存の文献情報をコンピュータに登録しており、近い将来これらをパソコン通信技術を利用して世界中で共同利用できるものと思われる。しかしながら、今回の巡回国であるニカラグアやグアテマラのような発展途上国においては、定常的な電力不足から日中も数時間停電することが多く、このための断水も毎日ある。したがって、地熱発電および水力発電などにより、先ず“停電のない国”を実現する事が急務であると考えられる。

5.8 我が国に対する期待と日本の役割

近年の新聞およびテレビなどのメディアは、大気中の二酸化炭素などの増加に伴う地球温暖化、先端技術に不可欠のフロンガスなどによるオゾン層破壊、主として石炭、石油、天然ガスなどの化石燃料の燃焼に起因する酸性雨による森林破壊、車などの排気ガスによる大気汚染、有毒化学物質による飲料水の汚染、有害産業廃棄物による土壌汚染、廃棄物の投棄などによる海洋汚染、民族間の対立による戦争被害、原子力発電所の事故に伴う放射性廃棄物の拡散による土壌汚染およびガン患者の発生、自然破壊による砂漠化および生物種の減少など、まるで“世紀末”のイメージを与える報道をしている。

また地球環境問題のエキスパート達は、その緊急性を国際シンポジウムやマスコミを通して、我々は現在“人類の盛衰において重大な岐路に立っている”と訴え続けている。

つまり、経済の発展で国民の所得が増えても公害の発生や自然破壊などで環境汚染が進めば生活の質は向上しないのは明らかである。

日本の経済企画庁が世界に先がけてまとめたグリーンGDP（経済活動が環境に与える指標）の試算では、日本の経済的損失額は1990年の1年間だけで8兆4,600億円に上る（大気汚染が80%）としている。このように人類が先端科学技術を駆使して、エネルギー資源

を利用して造り出した産物は、今や“負の遺産”として環境問題を世界中に拡散している
のである。このような世界情勢の中で、“現代の人類は、誇りを持って次世代へ継承できる
エネルギー源は何か？”という問題に対して、発展途上国への産学官による技術移転を直
ちに実行する（Think Globally, Act Locally）必要がある。

参考資料

- 資料1 調査団の調査日程（スケジュール）
- 資料2 国際地熱エネルギーアドバンスコースの帰国研修員のリスト
- 資料3 訪問機関の組織図
- 資料4 帰国研修員への調査団からの質問書
- 資料5 ニカラグァ国の情報（日本大使館，マナグァ案内）
- 資料6 グァテマラ国の情報（日本大使館，グァテマラ案内）
- 資料7 国際地熱集団研修コースについて
（福田道博著，地熱，Vol. 31, No. 3）

資料1 調査団の調査日程 (スケジュール)

平成7年度 帰国研修員フォローアップチーム (旅行日程) 1995.6.11/6.17 改訂

1. June 19 (Mon) Fukuoka (JL324, 15:00) - Kansai Airport (16:00)
Kansai Airport (JL060/C, 17:15) - 11:30 (Los Angeles) 到着
Los Angeles (GU961, 23:55) 出発 - Hotel (Airport Hilton)
2. June 20 (Tue) - 9:20 (Managua) 到着 (ニカラグァ国) US\$1=7Cordoba=84円
Intercontinental Hotel (1) Tel. 283531-9
3. June 21 (Wed) 10:00 宮本大使訪問 Visiting to ENEL/INE (電力省)
Discussion on Geothermal Energy (Meeting) (2)
4. June 22 (Thu) Field Trip to Momotombo Geothermal Field and
San Jacinto Geothermal Fields (3)
5. June 23 (Fri) Field Trip to Masaya Volcanoe and
Granada's Island (4)
6. June 24 (Sat) 12:30 昼食 (大使公邸) Managua (GU960, 16:00) - Guatemala (17:50)
Hotel: El Dorado Tel. 502-2-317777 Fax. 502-2-321877 (1)
7. June 25 (Sun) Sightseeing of Guatemala City (2)
8. June 26 (Mon) 9:30 木谷大使訪問 11:00 Visiting to INDE (電力省)
Discussion on Geothermal Energy (Meeting) (3)
9. June 27 (Tue) Field Trip to Amatitlan Geothermal Fields (4)
10. June 28 (Wed) Guatemala City (AA920/C, 8:00) - Los Angeles (12:04)
Hotel (Airport Hilton)
11. June 29 (Thu) Los Angeles (JL061, 13:00) -
12. - (16:15) Narita Narita (JL385, 19:10) - (21:00) Fukuoka

国際地熱学会 (World Geothermal Congress, Florence, Italy) での面談交渉した担当者

(Nicaragua) INE/ENEL (ニカラグァ国営電力公社) 地熱部長
Eng. Roger Arcia Lacayo (Head Geothermal Department)
Apdo. Postal: 3226, Edificio Cerna, Managua, Nicaragua
Phone: 674380, Fax: 674376 P.O. Box: 2817

(Guatemala) INDE (グァテマラ国営電力公社) 地熱部長
Ing. Juan Bartolome TORRES
Edificio La Torre, 7a. Av. 2-29, Zona 9, Ciudad Guatemala, Guatemala, C.A.
Tels.: 345711-19, 345721-29, 345731-40 EXT. 2218 FAX: (502) 2-345784 / 345811

MISION DE SEGUIMIENTO A LA CAPACITACION EN EL CAMPO DE
LA GEOTERMIA
(20-24 DE JUNIO DE 1995)

Doctor Michio Fukuda, Profesor del Centro de Investigaciones Geotérmicas,
Facultad de Ingeniería, Universidad de Kyushu

Doctor Kesuke Ushijima, Profesor de la Facultad de Ingeniería, Universidad de
Kyushu

Señor Takeshi Hisakawa, Miembro de la División de Entrenamiento, Centro
Internacional de Entrenamiento en Kyushu, JICA

Martes, 20 de junio

09:20 Llegada a Managua (GU-961)
Hospedaje: Hotel Intercontinental

Miércoles, 21 de junio

10:00 Reunión en Embajada del Japón
11:00 Visita a la Empresa Nicaragüense de Electricidad
(ENEL), Ingeniero JOSE FRANCISCO MOJICA, Gerente de
División de Generación
Tarde Visita a las Plantas de Momotombo y San Jacinto-Tizate

Jueves, 22 de junio

Visita a Ex-Becarios

Viernes, 23 de junio

09:00 Visita al Museo Nacional
12:30 Almuerzo ofrecido por el Embajador Miyamoto en la
Residencia
19:00 Cena en el Restaurante Los Ranchos con Ex-Becarios y
funcionarios de ENEL

Sábado, 24 de junio

16:00 Salida de Nicaragua (GU-960)

Cena: Los Ranchos
Día: Viernes, 23 de junio de 1995
Hora: 19:00 horas

Misión:

Doctor Michio Fukuda
Doctor Kesuke Ushijima
Señor Takeshi Hisakawa

Embajada:

Señor Yoshiharu Namiki
Doctor Michiyuki Shimoda
Licenciado Bosco Fonseca

Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)

Ing. Martín Talavera, Secretario Ejecutivo
Ing. Francisco Mojica, Gerente División de Generación
Ing. Mauricio Monje, Gerente Planta Patricio Arguello
Ing. Zacarías Rodríguez, Jefe de Campo Planta P. Arguello
Ing. Roger Arcia, Jefe Departamento de Geotermia
Ing. Ernesto Martínez, Director General de Intergeoter
Ing. Alfonso Tórrez, Jefe de Ingeniería

EX-Becarios:

Ing. Melba Siu
Ing. Karla Miranda
Ing. Oscar Blanco
Ing. Juan Vargas
Ing. Enrique Porras

Total: 18

資料2 国際地熱エネルギーアドバンスコースの帰国研修員のリスト

第1回 1990年(平成2年) August 27th to December 15th, 1990 10名

- | | | | |
|---|----------------------------------|----|---|
| 3 | Mannuel Estuardo Arroyo Castillo | 30 | General Supervisor of Instituto Nacional de Electrificación-INDE-
Unidad de Desarrollo Geotermico
国立電化研究所(INDE)地熱開発課長 |
| | Guatemala グアテマラ | | |
| 7 | Melba Marla Su Hurtado (女) | 28 | Chief of Geothermal Production Department of Instituto Nicaraguense de Energia (INE) Energy Minister
エネルギー省地熱生産部主任 |
| | Nicaragua ニカラグア | | |

第2回 1991年(平成3年) August 19 to December 16, 1991 7名

- | | | | |
|---|-------------------------------|----|---|
| 2 | Oscar Enrique Castaneda | 28 | Drilling Supervisor, Unidad de Desarrollo Geotermico -INDE-
国立電力公社ドリリング監督官 |
| | Guatemala グアテマラ | | |
| 4 | Oscar Alejandro Blanco Chavez | 33 | Drilling Field Manager, Instituto Nicaraguense de Energia(INE)
ドリリングマネージャー |
| | Nicaragua ニカラグア | | |

第3回 1992年(平成4年) August 17 to December 13, 1992

- | | | | |
|----|--------------------------------|----|---|
| 4. | Jorge Adalberto Juarez Pedroza | 33 | Construction Geothermal Plant Manager
Instituto Nacional de Electrificación(INDE)
電力公社 地熱発電所長 |
| | Guatemala グアテマラ | | |
| 7. | Juan Danilo Vargas Vanegas | 35 | Drilling Equipment Maintenance Chief
General Direction of Geothermal Resources (INE)
エネルギー省地熱資源局 ドリリング部長
資源エネルギー省 調査部長 |
| | Nicaragua ニカラグア | | |

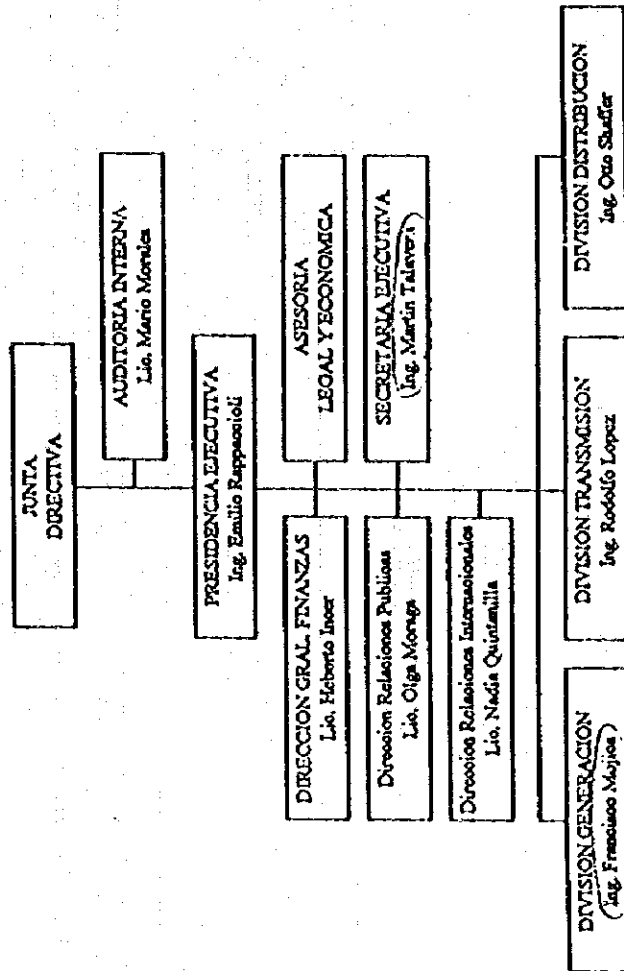
第4回 1993(平成5年) August 16th to December 12th, 1993 10名

- | | | | |
|---|------------------------------|----|--|
| 4 | Venancio Dimaz de Paz Juarez | 43 | Civil Works Supervisor, Instituto Nacional de Electrificación
国立電力公社 土木監督官 |
| | Guatemala グアテマラ | | |
| 7 | Enrique Alberto Porras | 25 | Engineer in Geothermal Energy
Instituto Nicaraguense de Energia
エネルギー研究所 地熱エネルギー技師 |
| | Nicaragua ニカラグア | | |

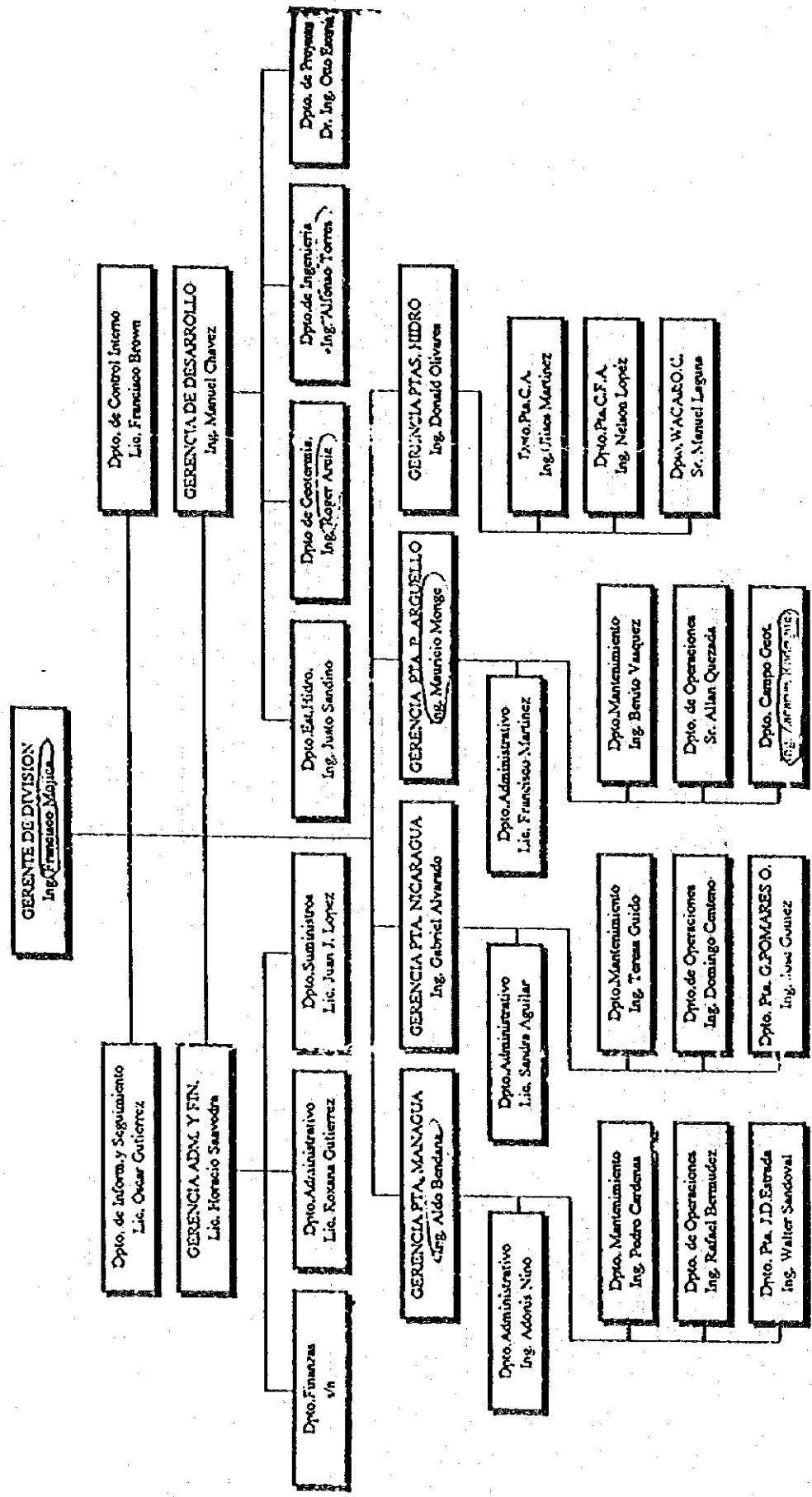
第5回 1994(平成6年) August 15 to December 11, 1994 11名

- | | | | |
|---|--------------------------------|----|---|
| 4 | Juan Bartolome Torres Bernades | 52 | Project Manager
National Institute of Electricity (INDE) |
| | Guatemala | | |
| 7 | Karla Patricia <u>Miranda</u> | 28 | Chemical Engineer
Institute Nicaraguan of Energy (INE) |
| | Nicaragua | | |

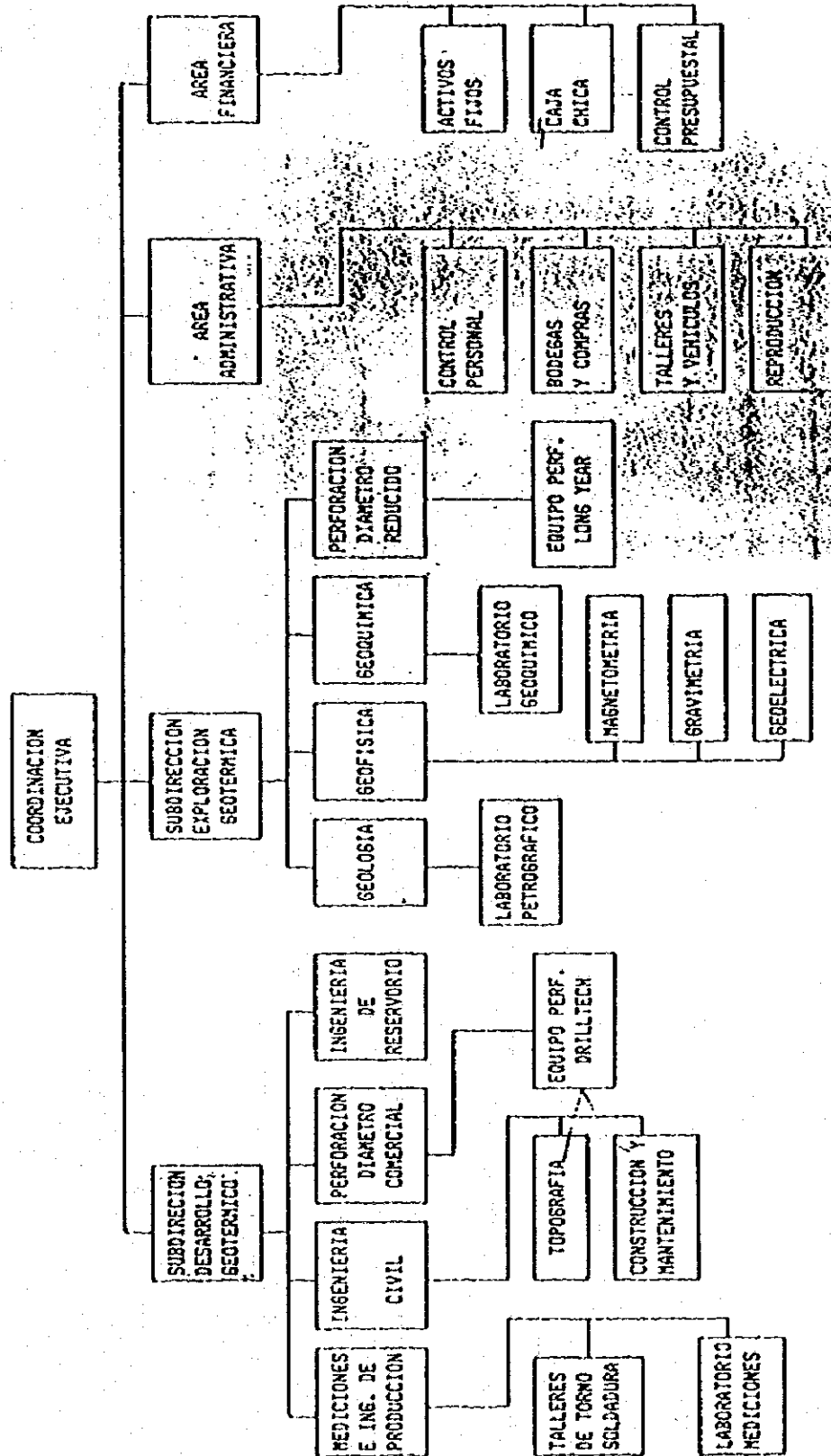
EMPRESA NICARAGUENSE DE ELECTRICIDAD - ENEL
 ORGANIGRAMA SIMPLIFICADO - 1995



EMPRESA NICARAGUENSE DE ELECTRICIDAD - ENEL
DIVISION DE GENERACION
ORGANIGRAMA SIMPLIFICADO - 1995



ORGANIGRAMA REDUCIDO DE LA UNIDAD DE DESARROLLO GEOTERMICO



資料4 帰国研修員への調査団からの質問書

QUESTIONNAIRE
FOR
THE EX-PARTICIPANTS
OF
THE COURSE IN
GEOTHERMAL ENERGY (ADVANCED)

*Please type or fill out in block letters or mark with a tick.

GENERAL

1: Name in full: _____ Age _____
(Please underline Family name)

2: Present post: _____
(Organization)

Office address: _____

Telephone: _____

3: Home address: _____

Telephone: _____

4: Year of Participation: _____

5: Employment Record (since you participated in the course up to the present)

Duration of Service **Post, Division & Organization**
from; **to;**

**6: Please show a chart of your organization and indicate your present position.
(If available, please attach an organization chart indicating number of
personnel in each section, department/ plant.)**

7: Please describe your duties in the present post briefly.

8: Have you participated in any other training course in your country or abroad ?
If yes, please write the following items.

Duration of Course	Institution / Place	Theme
---------------------------	----------------------------	--------------

9: Do you expect to be trained in Japan again ?

YES

NO

QUESTIONS ON THE COURSE

1: Do you think the course duration of 4 months was appropriate ?

YES

NO

If no, please give the reason.

2: General orientation on Japan

Was it useful for you to follow the course ?

YES

NO

If no, please give the reason.

3: Scope of the course

Was it adequate ?

YES

NO

If no, please give the reason.

4: What was your impression of the level of this course?

Too Basic

Just Right

Too Advanced

5: Kinds of Topics.

Were they adequate?

YES

NO

If no, please give some comments.

6: Contents of the Text

Was it adequate?

YES

NO

If no, please give some comments.

7: Do you have any questions or comments to the lecturers in relation to the contents of this course?

8: What subjects are interested to you during this course ?

9: Facilities and Accommodation.

Please give some comments, if any.

10: What is the most urgent problem in "Advanced Geothermal Energy (On The Job Training)" in your country?

11: To what extent can you apply the knowledge / skills, etc. acquired during this course in your present job ?

ALL

A LITTLE

SOME

MOST

NONE

Please explain your answer briefly :

12: What do you consider to be the most serious obstacles in the performance of your present job, if any ?

Lack of :

- ① TRAINED PERSONNEL**
- ② EQUIPMENT**
- ③ FUND**
- ④ NATIONAL TRAINING INSTITUTIONS**
- ⑤ RESEARCH FACILITIES**
- ⑥ UP-TO-DATE ACADEMIC/TECHNICAL INFORMATION**
- ⑦ TECHNICAL LITERATURE**
- ⑧ OTHERS**

13: Do you think your participation in this course has brought any benefits to your institution ?

If you think yes, please describe what benefits they are.

14: Does your institution give any specific benefit like salary raises, promotion etc. to those who completed the course ?

15: Were any responsibilities, duties or restrictions imposed upon you due to participation in the course ?

16: Does your institution wish to send more participants or the same course in the future ? Please mark one.

YES

ONLY WHEN THE NEED ARISES

NO

If no, please describe the reason.

17: After-Care Service for the Ex-participants.

Do you have any request to JICA regarding the follow-up service ?

If any, please describe them with reason.

18: Do you wish to offer any comments or suggestions about this course?

THANK YOU VERY MUCH FOR YOUR COOPERATION.

マナグァ案内

平成6年12月1日
在ニカラグァ日本国大使館

マナグァ市

マナグァ市は1858年にレオン市から移された人口約110万人のニカラグァの首都である。マナグァ湖の南岸に位置し、対岸にモモンボ火山、周辺にはマナグァ市民の水源であるアソスカ湖をはじめ多数のカルデラ湖がある。マナグァ市の海拔は55m、年間を通じて蒸し暑く中米で最も気温の高い首都である。

1931年に大地震で打撃を受けた後復興したが、再び1972年に大地震に見舞われ死傷者20万人を超える壊滅的な打撃を被った。しかし当時のソモサ独裁政権は世界中から集まった援助を全て独占したため街は復興せず、また革命後10年にわたる内戦があったこともあり、現在でも街の至る所に崩壊したビルの残骸が放置されている。断層の走るかつての中心街は建物の建築が禁止され広大な空地となっている。市内には商店街はなく「都心なき首都」と言われる。ニカラグァでエレベーターのある建物は大統領府、バンク・オブ・アメリカ、インターコンチネンタル・ホテル、内務省だけである。



1 マレコン 2 ルベン・ダリオ劇場 3 日カテドラル 4 国会議院 5 リンダラ市場 6 ウンバス市場 7 新カテドラル 8 日本大使館

マナグァ湖（ソロトラン湖）

マナグァ湖の面積は1000k㎡、市内の生活廃水・工場廃水が全て流されているため汚染が酷く、今後の大きな課題となっている。西岸には標高1280mのモモンボ火山があり、正面にはモモンボート島が浮かぶ。火山の麓に先住民が居住していたためスペイン人はここに最古の町レオン・ピエホを建設した。付近に地熱発露所がある。東岸にはティピタバ市があり、ティピタバ川がニカラグァ湖に繋がっている。北岸は産業もなく貧しいが最近金脈が発見され、将来の発展が期待されている。

マレコンと称されるルベン・ダリオ劇場前の広場は1993年に整備され、休日には屋台等も出て市民の憩いの場となっている。

カテドラル (旧)

共和国広場には1972年の地震で崩壊したカテドラル (大聖堂) がそのままの形で残っている。キリストの壁画や天使の彫刻があるが、観光名所でありながら整備されておらず内部はごみが散乱し、不法侵入者が多く警戒が必要である。カテドラルの裏は段ボールで作られた家が立並ぶスラム地区になっている。

カテドラル (新)

1992年に市の中心、マサヤ街道沿いに円蓋を幾つも持ち黄色やピンクに塗られたユニークなカテドラルが建設された。ニカラグアには中米唯一の提機卿がいるが、度々ここは教会に政府への社会経済的要求貫徹の仲介を求める内務省退職者等による占拠事件の舞台となっている。

国立宮殿

カテドラルの向かい、共和国広場に面する国立宮殿は、現在は大蔵省国税局になっているがソモサ政権当時は国会であった。1978年エデン・バスターラ率いるサンディニスタ・ゲリラが国会議員を含む2000人を人質にとり政治犯釈放・身代金を要求し成功を収めたところである。入口にはFSLNの父、サンディーノとFSLN創設者カルロス・フォンセカの肖像画が最近まで飾られていた。現在改修中であり、明年末には博物館、図書館等の集合する文化宮殿として当国文化の殿堂となる予定。日本もノン・プロ無償の見返り資金1050万コルドバにより協力している。

ルベン・タリオ劇場

当国の国民的詩人ルベン・タリオ (19世紀末~20世紀初頭の近代詩モデルニスモの創設者) の名を冠する、当国唯一の白亜の劇場であり1213名を収容する (1969年建設)。民政移管後コンサート、劇、展覧会等の文化活動が盛んに行われるようになった。92年には日本のピアニストとバイオリニストによるコンサート、94年には生花使節の生花デモンストラーションが行われ、好評を博した。

オリエンタル市場

市のはば中心に位置する中米で最大規模の市場である。乱雑ではあるが活気がある広大な敷地内ではイグアナ等を含む生鮮食品から日用雑貨まで、あらゆる物が安価で入手できる。しかし市場一帯の治安はマナグア市で最も悪く、見学の際には貴重品を持たず腕時計も外す等十分警戒する必要がある。

ウエンバス市場

市の南東部に位置し、規模ではオリエンタル市場に劣るもののより安全であり、生鮮食品や日用雑貨の他に観光客相手の民芸品市場もある。民芸品コーナーでは蒸朴絵画、革製品、藤製品、剝鱗を施した民族衣装、焼物、鱗甲加工品、ハンモック、揺り椅子、変わったところでは鰐やイグアナの剝製にギターを持たせたもの等が売られている。

地方都市案内

平成6年12月1日
在ニカラグア日本国大使館

マサヤ市

マナグア市より29km南に位置するマサヤ市は人口10万人、花の都と呼ばれ、刺繍を施した伝統民族衣装、ハンモック等の民芸品の町である。毎年9月30日は町の守護成人サン・ヘロニモの祭りであり、伝統フォルクローレ舞踏、馬術大会等が行われる。またマサヤ市は79年のサンディニスタ革命の民衆蜂起の地でもある。

マサヤ市の市場には民芸品の町だけあって豊富な民芸品が揃っており、多くの観光客が足を止める。伝統工芸品組合横の展望台からは眼下にマサヤ湖を見下ろすことができる。

マサヤ湖

マサヤ火山（活火山）

マナグア市より20kmの地点にマサヤ火山国立公園があり山頂まで車で入れる。国立公園入口から山頂への途中に当国の博物館の中では最も整備されているマサヤ火山自然科学博物館がある。山頂の展望台にはサンティアゴ火口（深度200m、直径500m、標高635m）があり、活動する噴気孔と噴出しているガスを間近で見ることができる。石段を登った山頂には火山に住む悪魔を封じ込めたと言われる十字架が立っている。山頂からはマナグア市やグラナダ市の遠景が望める。またこの火山には鍾乳洞がありガイドを雇って洞窟探検もできる（要装備）。

周辺湖

マナグア湖からニカラグア湖の間にかけて多数のカルデラ湖があり、北から順にアボエケ湖、ヒロア湖、アソソスカ湖、ネハバ湖、ティスカバ湖、マサヤ湖、アボヨ湖がある。観光施設が整い市民の憩いの場となっているのはマナグア市内から20分のところにあるヒロア湖で、レストランが立ち並び水泳、ボート、釣りが楽しめる。またマサヤから20分のカタリナ村にはカタリナ展望台があり、アボヨ湖を見下ろすことができる。悪路を通るがアボヨ湖は湖面まで行くこともできる。またマサヤ市に入る直前に坂道の右下に見えるマサヤ湖は水質汚染がひどく水泳には不向き。

グラナダ市

マナグアより45km、人口10万人の都市グラナダは1524年、征服者エルナンデス・デ・コルドバにより建設され、19世紀までニカラグア湖と大西洋岸を結ぶサン・フアン川を通じて西欧との交易で栄え、中米でも重要な商業の中心地であった。現在は農牧業を主とする都市となっている。また、グラナダ市は政治面では歴史的に保守派勢力の根拠地であり、自由派勢力の根拠地レオン市と交替で政権を執っていた。

ニカラグア湖に浮かぶサバテラ諸島には先従民族が居住した跡があり、グラナダ市内にサバテラ諸島出土の石像群を展示した博物館がある。石像はコロンビアのサン・アグスティン遺跡出土の石像と類似している。

サバテラ諸島

ニカラグア湖

別名「コンボルカ」と呼ばれるニカラグア湖は面積8157k㎡、琵琶湖の13倍ある。入植者達はその大きさに「真水の海」と称していた。同湖は淡水鯨がいることで有名であり、湖南部の素朴絵画の発祥地ソレンティナメ諸島付近に生息していると言われる。

グラナダ港から湖に沿いレストランの立ち並ぶ観光施設を抜けていくとアセセ港に出る。ここから遊覧船に乗り、365 あると言われるニカラグア湖の島々の幾つかを見ることが出来る。モンパチヨ火山を眼前に小島が幾つも浮かぶ風景は非常に美しい。

レオン市

マナグア市より93km、人口7万人の都市であり、スペイン人が最初に建設したマナグア湖畔の町レオン・ピエホが疫病の流行、火山の噴火等で都市としての機能を果たせなくなつてレオン市が建設された。歴史的に自由派勢力の根拠地であり、グラナダ市との政権争いは最終的に1858年両市の間を取つてマナグアに首都が決定されるまで続いた。レオン市にはニカラグア自治大学レオン校があり、学術都市の雰囲気がある。また市内には、1746年から100年かけて建設されたルベン・ダリオの眠るカテドラルをはじめ、多数の植民地建築の教会、ルベン・ダリオ記念博物館、先従民族ステイアバの教会等があり、植民地として独立以降の多くの記念物を有する歴史都市でもある。

モンテリマール

マナグア市より70km南の太平洋岸に位置するモンテリマールは、ソモサの別荘だったものを前政権が接収し、当時の観光相ハーティ・レイテガリリゾート施設としたもの。民政移管後はスペインのバルセロ・グループに売却され、93年12月の新規オープン以来、当国唯一の観光リゾートとして観光客や当地在住外国人に人気がある。プール、ビーチ、カジノ、テニスコートがあり乗馬も楽しめる。オール・インクルーシブ方式を取っており食べ放題・飲み放題で一泊60ドルと、施設の割に安価である。

サン・フアン・デル・スール

マナグア市から140km南部のひなびた漁村で、当国の太平洋岸で最も美しいといわれる弓形のビーチがある。新鮮なシーフードが美味しい。

マタガルバ

マナグア市より130km北部の落ち着いた山岳都市で、さらにヒノテガ方面に10km進んだ地点にはドイツ人入植者が経営するセルバ・ネグラ・ホテルがある。気候は平均気温20℃と涼しく、森と池に囲まれた美しい景色を落着いて楽しみ、乗馬や森の散策ができる。

コーン・アイランド

大西洋岸に浮かぶニカラグア領の小島。飛行機でブルーフィールズを経由して1時間半。カリブ海の青い海、白い砂の未開発のビーチは天国のように美しい。マナグアから日帰り同島を訪れるツアーがある。日曜日実施、昼食つき往復運賃込みで料金は100ドル。

ニカラグァ事情

平成7年2月1日
在ニカラグァ日本国大使館

1. ニカラグァの特徴

(1) 中米の新生民主国

ソモサー族の43年間の独裁(1936-79年)、サンディニスタ政権独裁(1979-90年)、内戦を経て、1990年2月25日大統領選挙、4月25日チャモロ新政権成立。同政権成立により中米5ヶ国に民主政権が出揃うこととなった。

(2) 国家・社会体制の大変革(3重苦)に挑戦

チャモロ政権は、戦争から平和へ、共産主義体制から民主主義体制へ、国家管理経済から自由市場経済への大変革(3重苦)に挑戦中。既に、内戦終了、軍削減、国内和解、インフレ抑制、通貨安定等に成果。種々困難はあるも自由・民主主義定着、法治国家建設、経済再建に着実に成果をあげつつある。

(3) 中南米の最貧国

内戦等により経済が壊滅したこともあり、依然中南米の最貧国(93年一人あたりGDP423.1ドル、GDP18.7億ドルは中米最低、1945年代の経済水準。なお、1978年ソモサ政権末期の一人あたり国民所得は1400ドル)、高失業率23.5%(潜在失業率40-60%)貧困(ダンボール住宅等)が存在。基幹産業である農業の活性化、内外投資誘致が課題。日本等国際社会の支援継続は依然必要。

(4) 開かれた外交政策

チャモロ政権は、米国と良好な関係維持。旧ソ連・東欧との関係は大幅にトーンダウン。国連・非同盟諸国外交も活発。中南米の他、アジアも重視し、日本、台湾、北朝鮮、韓国等とも外交関係あり。

(5) その他

地理的に中米の中心にあり、湖、火山等風光明媚で豊かな国土に恵まれ、独自のインディオ文化、植民地文化を持ち、ルベンダリオ等世界的に著名な詩人をも輩出する文化国。

2. 政治

(1) 1990年4月25日チャモロ大統領就任。新政権は、内戦終結、コントラ武装解除・解体(1.8万人)、軍削減(8万人→1.5万人)、国内和解等に尽力し成果あり。

(2) 反面、政府は、本来の政治基盤であるUNO(野党連合)から離れ、選挙に敗北するも隠然たる勢力・組織力を持つFSLN(サンディニスタ国民解放戦線)との協調政策を推進。右が社会・政治不安を惹起。

議会では、FSLN及びUNOを離脱した中道議員等が多党派構成。更に、サンディニスタ人民軍・警察、最高裁、最高選挙管理委員会、労働組織等政治社会の枢要をFSLNが掌握。

(3) 右事情により、93年は労働者の暴力スト、騒擾事件、政府要人誘拐人質事件を含む非合法的武装勢力による暴力事件が頻発。警察のサンディニスタ系労働者に対する甘い取締、恩赦令等で犯人は往々にして野放しとなり、法治国家建設の多難さを

見せつけた。93年5月サンタ・ロサ地区の武器庫爆発で国際テロとの関係への疑惑、93年9月2日のチャモロ大統領のオルテガ軍司令官退任発言に端を発する軍と政府との緊張関係等法治国家の危機にも晒された。

(4) ヘルムス上院議員がチャモロ政権の内政改革不十分、米国人所有権問題未補償、国際テロとの関係等を理由に対ニカラグァ援助保留を提案し、93年7月上院で可決、9月より柔軟な民主党案により、代替されたが右により93年の援助残額4千万ドルが留保され、当選経済に深刻な影響を与えた。なお、93年11月クリントン米大統領は、右援助供与を発表し、94年1月デイスバース署名がなされた。

(5) 93年政府は、あらゆるセクターとの対話を進め、9月国際社会の側面的支援も得て、政府・UNO・FSLNの3者対話開催あと一步までこぎ着けたが、結局UNOの不参加により頓挫した。その後UNOとFSLNが憲法改正に對する合意を策定し、右をめぐり憲法改正派と制憲議会召集派とにUNOが分裂し、キリスト教民主党(UDC)等3政党がUNOから離脱した。

(7) 94年1月新議会執行部の成立により、国民議会の審議も正常化し、新会計検査院長も任命された。憲法改正問題を契機にUNOのみならず、FSLNはラミレスFSLN議員団長を中心とする刷新派とオルテガFSLN書記長の正統派に分裂した。改正法案は94年12月の第一回審議及び95年2月の第2回審議で可決され成立した。今後右法案を大統領が公布し発効する予定である。しかし、大統領再選、大統領近親者の立候補禁止、大統領権限の制限、議会権限拡大等を定める憲法改正法案には、大統領の娘婿で有力候補の大統領府大臣等を中心に行政府の反対があり、今後の成り行きが注目される。また、94年8月には軍法が議会で採択され、オルテガ軍司令官は95年2月退任することとなった。

3. 経済

(1) 前サンディニスタ時代の内戦、経済運営失敗、米経済封鎖等で経済は壊滅的打撃を受け、1945年の水準に低下(93年一人あたりGDP420ドル、1978年1400ドル(中銀資料))。

(2) チャモロ政権は、経済再建を最優先。経済構造調整により、ハイパーインフレ抑制(88年33.600%、90年13.490%、91年776%、92年3.8%、93年25%、94年15%)、通貨安定(1ドル=6コルドバ、月1%切り下げ、現在1ドル=7.2コルドバ)、国際金融機関新規融資取り付け、パリクラブ債務削減、財政赤字削減(92年3.8%/GDP、93年6.1%/GDP)、民営化(351企業中343)等でプラス成長(90年までマイナス成長、91年0.99%、92年0.4%、93年はマイナス0.7%、94年目標3.2%)も達成し、経済のテークオフが進みつつある。また、マイアミ等からの帰還者による商業活動が活発化、外貨準備は、米援助保留等もあり、93年66.2百万ドルに落ち込んだが94年9月現在122.8百万ドルに回復。

(3) 一方、天災、農産品国際価格の低迷、農業への融資不足、収穫時の武装勢力活動、所有権問題未解決等により、基幹産業である農業(人口の40%、GDPの25%)、内外投資は低迷、高失業率(23.5%、潜在失業率は40-60%)、貧困、対外債務(110億ドル)等が存在。

(4) 今後の課題は、生産部門の活性化、貧困・失業対策、内外投資誘致、現在構造調整政策を実施中。

4. 外交

(1) 米国との関係修復(92年1月友好協力協定締結)、米国が最大の援助(90年-94年援助8.4億ドル)なるも、最近援助が低減傾向にあり。

(2) 中米地域経済政治統合推進、92年11月中米大統領会議で中米経済統合一般条約の再活性化をめざすグアテマラ議定書に署名、93年6月米州機構マナグア総会開催、94年7月新生・復興民主主義国際会議、10月中米環境サミット開催、メキシコ、ヴェネズエラ、コロンビアとの関係も緊密、92年メキシコ・中米自由貿易枠組み協定締結、現在メキシコとの間で自由貿易協定締結に向け交渉中。

(3) 日本、アジア重視の外交、94年7月レアル外相が外務省賓客として訪日、非同盟諸国とも開かれた外交を展開、北朝鮮、韓逸、台湾等とも外交関係あり、台湾はホテル、繊維等に活発な投資。

5. 日本・ニカラグア関係

(1) 1935年外交関係開設、大戦で中断後、1952年外交関係再興、伝統的友好関係存在、前サンディニスタ政権時代は外交関係低迷。

(2) 新政権となり、90年4月唐沢俊二郎議員訪問(チャモロ大統領就任式典特派大使)、91年2月チャモロ大統領訪日、91年10月鈴木宗男外務政務次官訪問、92年10月セサル前国民議会議長訪日、93年3月クルーガー対外協力相訪日(PDD東京特別会合)、93年4月柳谷JICA総裁訪問、93年8月三原崎玉県知事訪問、94年7月レアル外相訪日(外務省賓客)、94年12月経済協力総合調査団(枝村団長他)等人物交流が活発化、音楽使節、生け花使節派遣等文化交流も活発化。

(4) 在留邦人143名、進出企業2社(三井物産、住友商事)、93年両国貿易(対日輸出13.3百万ドル(棉花、肉類)、対日輸入60.5百万ドル(自動車、電気機器)。

6. 経済技術協力

新政権となり飛躍的に増大、93年度までの累計有償172億円(91年97億円、94年38.78億円)、無償110.59億円(93年28.39億円)、技協(92年累計6.84億円)、自然災害での緊急援助等も含め国民より高い評価、青年協力隊(91年派遣取極締結)40数名が活躍中。

資料6 ギアテマラ国の情報（日本大使館、ギアテマラ案内）

ギアテマラ案内

平成5年8月

在ギアテマラ日本大使館

1、グアテマラ概要

グアテマラの国土は、わが国の北海道と四国を合わせたよりやや大きいくらいであるが、中米5ヶ国中最大の人口（1991年現在961万人）を有し、北はメキシコ、東はベリーズとカリブ海、東南部はエル・サルバドル及びホンデュラスと国境を接し、また、南西岸は太平洋に洗われている。

国土の半分以上は山岳高原地帯であり、気候は一年中温暖で常春を思わせる。しかし、北部低地帯及び南西部海岸地方は熱帯性気候で年中暑い。

このように変化に富む気候と肥沃な土地により種々の農産物が作られ、この国の経済を支えている。また、多くの火山や風光明媚な湖があり、さらにマヤ文明が栄えた当国には至る所に遺跡が散在し、先住民の手織りで作られるグアテマラ織りと共に豊かな彩りを添えている。

また、当国はかつて中米・パナマを管轄するスペイン総督府が1543年から1820年までおかれ、さらに一時期中米連邦の首都であったことからそれらの施設も残され、土着のインディオ文化とスペイン人のもたらしたラテン文化とが混在している。

2、グアテマラ市

常春の緑豊かな高原都市グアテマラ市は、標高1,500m、人口100万人を越える中米最大の都市である。総督府のあったアンティグア市が1773年の大地震で崩壊したため、1775年に首都は当市に移された。

中央政府のある第1地区（zona 1）を中心に渦巻き状に第2より第10地区、また、その外側を第11より第19地区までぐるりと広がっている。

その他2地区が離れてあり、計21地区に分かれている。第1、第4、第9地区が官公庁及び商業地区であり、第10、第14、第15地区が高級住宅街、第11、第12地区が工業地区となっている。国際空港は都心に近い第13地区にある。

当市の南西方に眺望するボルカン・デ・アグア（水の火山、3,766m）は富士山に似ていることから在留邦人は「グアテマラ富士」とよんでいる。

当市の主な名所及び博物館等は次の通りである。

(1) 中央政庁、中央広場、首都大聖堂、中央市場

国政の中心である中央政庁 (PALACIO NACIONAL) は、1943年に完成した薄緑色の建築物、噴水がある中庭や、先住民の生活を描いた壁画が美しい。

その前の広場はPlaza Mayorとよばれる中央広場で、この広場の西側 (宮殿に向かって左) の公園広場Parque Centenarioは、1775年この国の首府がアンティグア市から移転してきた当時の総督府があったところである。

中央広場の東側にそびえる首都大聖堂 (Catedral Metropolitana) は1782年から1968年にかけて建設され、バロックとネオ・クラシックの両様式を備えている。首都大聖堂の東側1ブロックは中央広場となっており、食料品の他多くの民芸品店がある。

(2) 市役所、官公庁、国立劇場、グアテマラ銀行、最高裁、大蔵省等

7a Avenidaを中央広場に向かっていくと、道路上をアーチ型の鉄道橋が架っている辺りに近代的なビル群が建っている。

右側に白くモダンなグアテマラ観光庁 (INGUAT) があり、鉄道橋をくぐると、壁面彫刻がある国立不動産銀行とグアテマラ銀行 (中央銀行) が続く。その奥には最高裁の建物Palacio de Justiciaがあり、左手には一際高い大蔵省ビルがある。

7a Avenidaの左を見ていくと、鉄道橋の次にグアテマラ社会保障院IGSS、さらにグアテマラ市庁Municipalidadの2つのビルが続いている。

グアテマラ市庁の左 (西) 側小高い丘の上に青い屋根と白い壁面のモダンな建物が見える。これが、当国民の誇る国立劇場Teatro Nacionalで、コーヒー景気が頂点にあった1978年に完成している。2200席の大ホールと320席の小ホール及び約2500席の野外劇場を備えている。

この劇場近辺は、1820年までグアテマラ総督府を守護するサン・ホセ城砦の中心部であったが、現在も城壁の一部が残っている。

(3) ユリタ教会堂、改革者の塔、スペイン広場

日本大使館の斜め向いに赤レンガの教会が見えるのがユリタ教会 (Iglesia de Yurrita) である。その昔、Yurrita家が諸種の建築様式を取り入れて建てたもので、内部の木彫り、ステンド・グラスが美しい。

日本大使館を出て7a Avenidaを南に向かってすぐ見える改革者の塔 (Torre del Reformador) は、前世紀末多くの善政、改革を行ったフスト・ルフィノ・バリオス大統領 (5ケツァル札に印刷されている) の業績をたたえて1935年に建設されたものである。

7a avenidaをさらに南に向かっていくと12 calleと交差する円形の広場に出る。これがスペイン広場 (Plazuela Espana) で、中央の噴水がある建造物の上にはその昔、スペイン王カルロス3世の像が立っていたといわれている。周囲のビルの中には、グアテマラ・コーヒー院ARCAFEのオフィスや林野庁その他が入っている。

(4) 国立考古民俗学博物館 (MUSEO NACIONAL DE ARQUEOLOGIA Y ETNOLOGIA)

Zona 13の空港入り口右手にある古風な建物が同博物館である。この建物は、1930年に国営博覧会のために建設され、その後1946年9月に博物館として開館した。考古学・人類学・民俗学的に古代マヤから現在のグアテマラ文化までを広い範囲で紹介している。

(5) ポポル・ブフ博物館 (MUSEO POPOL VUH)

Av. La Reforma 8-60 Zona 9 Edificio Galeria Reforma 6階にある。

1978年開設された私立博物館である。当国各地のマヤ遺跡より発掘された土器、石器、装身具、副葬品等が展示されている。

また、1520年チチカステナンゴの教会で発見された先住民キチェ族の聖典「ポポルウヴ」の原本の最古の写本が展示されている。

(6) 織物博物館 (MUSEO IXCHEL)

4a Av. 19-27 Zona10 にあり、先住民の伝統的グアテマラ織を多く展示している私立博物館である。

3、アンティグア (ANTIGUA) 市

首都グアテマラ市より45kmの距離にあるアンティグア市は、1543年から1775年まで中米・パナマを管轄するスペイン総督府がおかれ、当時、メキシコ、リマ両市に次ぐ政治、宗教の中心地として栄えていた。1773年の地震で大きな被害を受け、1775年に首都は現在のグアテマラ市に移された。

アンティグア市には25の教会、その他植民地時代の建物が度々の地震で被害を受けながらも各所にあり、1965年パンアメリカン地理歴史学会において「アメリカのモニュメント」と命名された。同市は標高1,530m、人口は16万人である。主な名所、建造物等は次の通りである。

(1) アンティグア市の中央広場を囲み南側に1543年に建設され1764年に改修された総督府(現在は警察署及び観光事務所として使用)、東側に1543年マロキン司教により建設が着手され1680年完成したカテドラル(大聖堂)、また、北側には1740年建設された市庁舎(現在は市役所及び武具博物館)などの古い建物がある。

(2) コロニアル美術館 (MUSEO DE ARTE COLONIAL)

1763年、建築家ルイス・ディエス・ナバロによって建築されたムデハル様式の中庭のある建物で、中米最初に設立されたサンカルロス大学の校舎として1774年まで使用されていた。1936年以降美術館として使用されている。同館には17、18世紀当時の宗教画、彫刻及び1660年印刷の古文書等が展示されている。

(3) サンフランシスコ教会 (IGLESIA DE SAN FRANCISCO)

この教会は、1579年スペインから来たフランシスコ教派によって建築が開始され、1670年に完成した。当時、フランシスコ教派の総本山として中米一の威勢を誇り、大規模な修道院が付置されていた。1773年の大地震により崩壊し、現在は教会のみが修復されている。アンティグア最大の教会である。

この教会には当時多くの人々の病気を治したなど数々の奇跡を起こし、1667年に没した聖僧ペドロの遺体が安置されており、国内はもとより近隣諸国よりの巡礼者が訪れている。

教会付属の展示室には、300年くらい前に使用されていた聖書、哲学書、医学書等が展示されている。

(4) サンタ・クララ修道院跡 (CONVENTO DE SANTA CLARA)

1700年メキシコから来た5人のサンタ・クララ教派の尼僧によって計画され、1715年完成後、修道院として使用されていたが、1773年及び1976年の大地震で被害を受け、現在、回廊アーチと一部の建物が残っている。

中庭の噴水及び両側にある「ささやきのアーチ」が有名で、またアーチ越しに見るポルカン・アグア(火山、標高3,766m)が絶景である。

(5) 中米地域研究所 (CENTRO DE INVESTIGACIONES REGIONALES DE Mesoamerica CIRMA)

1979年米国人写真家ミッチェル・デンバーグ(Mitchell Denburg)によって開設されたこの研究所には、1878年に当国に移住し写真館を開業した岩手県藤沢町出身留学医、屋須弘平が写した当時の写真が多数保存されている。時々、中庭に面した回廊で彼の写真展が行われている。

(6) カプチナス修道院教会跡 (CONVENTO CAPUCHINAS)

1736年完成のこの修道院は、当地最大の石製円柱を使った回廊が残っており、当時の建築技術と教会の権威がしのばれる。

4. アティトラン湖(LAGO DE ATITILAN)

周囲をアティトラン火山(3,537m)、トリマン火山(3,158m)、サンペドロ火山(3,020m)等の緑の山々に囲まれ、美しい火山湖として知られているアティトラン湖は、湖の標高1,562m、湖の大きさ東西18.5km、南北7-12km、表面積130km²、最水深324mである。首都からパナアメリカン・ハイウェイで山間部を西へ向い、Los Encuentros まで約130km、同地より約20km山を下ったところに位置する(首都より車で約3時間)。

湖の北側にあるパナハチェル(Panajachel)の街には、ホテルやグアテマラ織り及び民芸品を売る店が多くあり、観光地になっている。また、この湖の周辺にはソロラ(Solola)を始めそれぞれ違った民族衣装や風俗の異なるインディオ村落が散在している。

5、チチカステナンゴ

マヤ系インディオのうちキチェ族の中心地として栄えていたチチカステナンゴは、首都からパンアメリカン・ハイウェイを西に向い、LOS ENCUENTROSまではアティトラン湖へ行く道と同じで、同地より国道15号線の山道を利用し、首都から147kmの距離にある。車で約三時間半かかる。同地に来ると、まさに古代マヤの世界に足を踏み入れたような感じである。

古いサント・トーマス寺院（1540年に建立）の正面階段ではキチェ族の服装をした祈禱師が香を焚きながら呪文を唱えている。同寺院の周囲には各種のグアテマラ織や民芸品を売る店が建ち並び、特に日曜と木曜は大きな市がたつ。同寺院はマヤの聖典ポポル・ブフが発見されたところとして有名である。

6、ティカル(TICAL)の遺跡

マヤ古典期最大の都市遺跡であるティカルへ行くには、首都より空路1時間、ペテン州のサンタ・エレナ空港へ飛び、同空港よりティカル行きのバスでさらに約1時間、密林の上にそそり立つ遺跡が見えて来る。

遺跡は現在、国立公園としてよく整備されており、石で築かれた壮麗な神殿群が、熱帯樹林や花のかおり、鳥の鳴き声に包まれている。

遺跡の中央広場には「大ジャガーの神殿」の異名を持つ1号神殿、向い側に2号神殿が建っている。他にも数多くのピラミッドや宮殿が密林の中に埋もれている。それらの建造物は500以上といわれている。

ティカルの文化は先古典期（紀元前600年～後250年）、古典期（250年～900年）、後古典期（900年～1000年）の三期に分類され、ティカルの都市は面積約9平方キロ、当時少なくとも5万人は住んでいたと推定されている。

国際地熱集団研修コースについて

福田道博*

International Group Training Course in Geothermal Energy

by

Michihiro FUKUDA

Abstract: The Government of Japan has established International Group Training Course in Geothermal Energy, with the support of the UNESCO, in 1970, aiming at enhancing development and utilization of geothermal resources by providing geothermal scientists and technicians from the developing countries with improved technical knowledges and skills in the geothermal energy development.

The course is divided into two stages : 1970~1989, General Course, and 1990~. Advanced Course. JICA is designated by The Government of Japan to manage the course and Kyushu University has been conducting it from the beginning.

272 people from the developing countries participated in the former course, for 20 years, and 37 in the latter, for 4 years.

1. はじめに

1970年、九州大学に国際地熱集団研修コースが設立され、今年で25年目を迎える。このコースは、地熱エネルギーを開発利用中または開発計画中のいわゆる途上国から地熱研究者や技術者を招き、地熱開発に関する教育・研修を行うものであり、ユネスコ及び日本政府（国際協力事業団；JICA、以前の海外協力事業団；OTCA が管理を任命されている）の援助資金により運営されている。ただし、1989年、20回目を終えた時点でいったん閉講になっており、現在は翌1990年から新たに発足した上級コース（アドバンスド）を実施している。つまり、正確には、一般コース（前のコース）の20年と上級コースの5年とを合わせて25年ということになる。

この種の地熱研修コースは、海外ではニュージーランド、イタリア、アイスランドなどで行われているが、国内では唯一本コースのみである。本コースの直接的な運営はJICA及び九大が担当しているが、他大学、研究機関、電力会社、地熱開発会社及びその関連会社などの絶大な協力なしには、今日までのコースの存続はあり得ない。このように、国際的な地熱研修コースが多くの人々に支えられて20年を超える長期にわたり実施されてきたにもかかわらず、その内容に関する報告はこれまでに全くといってよいほどなかった。筆者はコース創設以来微力ながら運営を手伝う環境にいた者の一人として、かねてより本コースに関して何らかの形で紹介する機会を待望していたところであるが、このたび、日本地熱調査会の定時総会においてその機会を与えて頂いた。ここに同会のご配慮に対し深謝するとともに、本コースの実施概況を紹介するしだいである。

平成6年7月4日 受理

*九州大学工学部付属地熱開発センター

地熱 Vol. 31, No. 3 (Ser. No. 133) 1994

2. 地熱研修コースの創立と略歴

地熱研修コースが九大に誕生するに至った経緯については、当時の筆者には知るよしもなかったが、最近当地熱開発センターで発行した「地熱研修コース20周年記念文集：古賀昭人編集（1989）」に寄せられている「コースの思い出」のなかの数編にはこのあたりの事情について詳しく述べられている。それによると、まずこの発端は1968年にパリで開催されたユネスコ会議に逆上るようである。この会議の目的は、いわゆる途上国における地熱エネルギーの開発利用を促進するために、地熱スペシャリストを育成する研修機関を組織することにあつたが、その候補国としてイタリア、ニュージーランドなどともに日本の名が挙がっていたわけである。

折りしも我が国では、1966年に松川、翌1967年に大岳地熱発電所が相次いで営業運転を開始していた。大岳地熱地域の開発に指導的役割りを果たした野口高九大教授（当時）は、これら2つの地

熱発電所が完成したのを機に、地熱研修コースの設立を思い立たれていた。先のユネスコ会議に日本代表として出席された早川正巳先生から、ユネスコが研修コースの設立に深い関心を持っており、しかも九大がその設置候補機関になっているとの情報を得た野口先生は、可否を打診するため文部省を訪れた。が、そこで地質調査所もまた名乗りを挙げていることを知らされ、以後、折衝のため幾度となく上京し、またパリのユネスコ本部にまで飛ぶなどコースを九州に招致すべく精力的に動かれている。この間、当時の地質調査所々長との綱引きもあったようだが、最終的には、九州にはすでに「地熱研究グループ」が発足しており、講師が得易いこと、地熱地帯が近くにありそこに宿泊施設も完備していること、などの利点を強調された野口先生に軍配が上がった。九大にコースを設立するとの正式決定が下されたのは1969年のことである。かくして早川先生の協力並びに野口先生を初めとするコース設立に尽力された九大の先生他のスタッフの奮闘により、コースは陽の目

年	コース名	コースリーダー	実施母体
1970	国際地熱集団研修コース International Group Training Course on Geothermal Energy 3ヶ月コース	野口 高 (1年)	九州大学 工学部 探鉱学科 (資源工学科)
1971	8 下旬～11月中旬 (9 上旬)	小野寺清兵衛 (13年)	
1983 1984		古賀 昭人 (6年)	
1989	閉講		地熱開発センター
1990	地熱エネルギーアドバンスコース Group Training Course on Geothermal Energy (Advanced) 6ヶ月コース	内野 健一 (4年)	
1994	8月中旬～12月中旬 (8 下旬)	福田 道博 (?年)	

図1 研修コースの略歴

を見ることができたわけであるが、ここで日本地熱調査会の全面的なバックアップ、特に当時同会の常務理事であられた伊賀秀雄氏の強力な支援があったことを付け加えておかねばならない。

とにかく1970年の夏真っ盛りの7月、九大箱崎キャンパス内の工学部探鉱学科の一講義室から、第1回国際地熱集団研修コースが3ヶ月コースとして発足した。初代コースリーダーにはその年、すでに九大を退官していた野口先生が就かれた。最初の数年間、筆者は野外実習を担当させられたが、何しろ英語による講義が初めての経験である上に、研修員には、後にフィリピンの Geothermal Godfather と呼ばれた同国火山協会会長、同じくインドネシアの外相にまでなり、同国地熱開発の父といわれた地熱調査所火山調査部長、トルコの地質調査所副所長及び石油地熱副部長、などのそうそうたるメンバーが含まれており、何ともやりづらかった覚えがある。

野口先生は1年でリーダーを退いた後も引き続き講師として残られ、コースの運営に側面から協力された。後任の小野寺清兵衛先生は、1984年の定年退官までの13年間、コースの充実と安定運営のためにリーダーとしての激務を果たされた。三代目コースリーダーには古賀昭人先生が就任された。と同時にコースの実施母体が筑紫キャンパス(春日市)の生産科学研究所付属地熱開発センター

に移された。先生は年々進歩する地熱開発技術に相応したコース内容に充実すべく努力される一方で、研修員を様々な学内外のイベントに積極的に参加させ、彼らが快適な滞在生活を送れるように心を砕くとともに、国際交流にも力を入れられている。

一般コースは、創設以来32ヶ国から272名の研修員を送り出したのち、所期の目的を果たしたとの理由で、1989年を以って20年間という長寿の幕を閉じた。しかし、当時のコース関係者は、地熱保有国からこの種の研修コースの存続を希望する声が依然として強いことを十分に認識していた。とりわけ、古賀先生は一般コースをよりグレードの高いものに様変わりさせたコースの新設を目指し、九大事務部及びJICAの助力を得て、翌年の1990年、コースリーダー最終年の置土産として、現在の上級コースの発足に成功されたのである(図1)。

3. 研修員の募集

3.1 参加割り当て国

JICAが管理している各種国際研修コースへの参加者募集は、あらかじめ指定した「参加割り当て国」に対してのみ行われる。したがって、参加申請をする以前にまず希望コースの割り当て国になることが先決である。JICAではその指定に慎

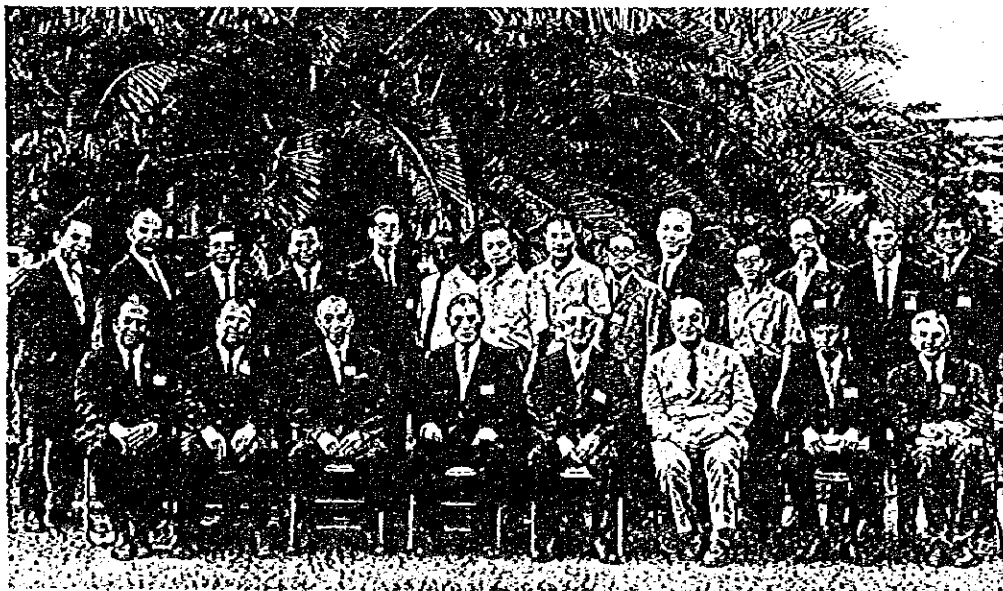


写真1 第1回目(1970年)の研修員



写真2 受講風景



写真3 ハローイン大会にて

重を期すために、毎年、途上国に対し次年度各コースへの参加希望順位を問うアンケート調査を実施している。しかし、本コースの場合には、「地熱」が特殊な分野のためか、実際には参加希望者が多いにもかかわらず希望者無しのお返事が返ってくることもある。そこで、このアンケート調査の結果を踏まえて、地熱開発の現況や過去のコース参加実績を参考にした割り当て候補国を別途に推薦している。JICAはこれら2つの結果をすり合わせ、文部省と協議した上で最終的な割り当て国を決定する。その数は年によって異なっている。例えば、一般コースでは、第16回：16ヶ国、第20回：12ヶ国となっているが、創立初期には特に定めていない。また上級コースでは、第3回までは12ヶ国であり、昨年は13ヶ国になっている。

このようにして指定された割り当て国には、JICA作成による簡単なコース内容、募集要項他を記載したGI (General Information) が各国日本大使館やJICA支部を通じて地熱関連機関に配布されている。

3.2 参加資格要件

参加資格要件は基本的にはコースの実施目的に相応して定められている。その意味で、目的に相違のある一般コースと上級コースとでは資格要件もおおのずと異なってくる。GIによれば、それぞれのコースの実施目的及び資格要件は概略以下のようになっている。

まず一般コースでは、実務経験の浅い研修員に、地熱開発のどの段階においても「参加」できる能力を身につけさせることを主目的にしており、

「若年地熱科学者や技術者」を対象とするものであった。これに対して上級コースでは、自らの手で地熱開発計画及び実行並びに有用地熱資源量の評価ができる地熱スペシャリストの育成を目的としており、対象者は「一般コース修了者または3年以上の実務経験者で、年齢は25才以上45才まで」となっている。ただし、これらはいずれも基準を示すものであり、応募状況次第では該当外の者(特に年齢について)を選考した例も少なくない。その他、自国の推薦を受けた者、十分な英語力を有する者、健康に問題がない者などが主なものである。ちなみに、毎年、2~3名程度の一般コース履修者が上級コースへ再参加している。

3.3 技術研修期間

研修員が来日して出国するまでの滞在期間から、JICAによる約1週間のブリーフィング及びオリエンテーション、日本語研修期間を除いた期間が九大における技術研修にあてられる。一般コースでは、9月上旬から11月中旬までの約2ヶ月間、また上級コースでは、8月下旬から12月中旬までの約4ヶ月間がその期間であるが、土・日曜日や祝祭日を除けば、実際の研修日数はかなり減ることになる。

4. 応募状況及び参加実績

表1は初年度から昨年度(1993年)までの国別参加実績を示したものである。

一般コースでは、インドネシアを筆頭に、フィリピン、トルコ、タイなど毎年のように研修員を派遣してくるアジアの国々からの参加者が際立っ

表1 国別研修員参加実績

No.	(I)																				(II)							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	SUBTOTAL	1990	1991	1992	1993	SUBTOTAL	TOTAL	
Country	Year	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	72	10	7	10	10	37	39	
TOTAL		17	13	12	14	15	15	13	11	12	15	13	12	14	16	18	9	15	14	14	10	72	10	7	10	10	37	39
*Asia																												
Burma		1																			1							1
India				1		2	2	1			1		1			1		1			10							10
Indonesia		3	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	3	1	33	2		1	1	4	37
Korea		1	1										1								3							3
Pakistan											1	1		1				1	1	1	6							6
Philippines		2	1	1	1	2	2	1	2	2	2		1	1	1	2	1	1	1	1	1	26	1	1	1	1	4	30
Thailand			1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	21	1	1	1	1	4	25
China		2	1								1				1	1	1		1	8		1	1		2		10	
*Oceania																												
Papua New Guinea											1										1							1
*Middle East																												
Egypt				2	1			1		1	1	1	1			2	1				11							11
Iran			1	1	1	1		1	1	2	1	1		1				1			12							12
Turkey		2	1	1		2	1	1	1	1	1	1	1	1	2		1	1	2	2	1	23	1	1	1	1	4	27
The United Arab Republic		1																			1							1
*Africa																												
Tunisia																				1	1							1
Cameroons					1		1														2							2
Ethiopia		1	1	1	2	1	1	1					2		1		1	1	1	1	1	15	1		1	1	3	18
Kenya						1	1			1		1	2		1	1	1	1		1	11	1	1	1	1	1	4	15
Tanzania					1																1							1
Uganda					1																1							1
*Central and South America																												
Argentina													1	1	2	1					5							5
Bolivia		1		1	1	1			1	1	1										7							7
Brazil													1	1	2			1			5							5
Chile		1	1			1	1	1	2	1	1	1									10							10
Colombia										2		1		1	1				1	1	7	1			1	2		9
Costa Rica													1						1		2							2
El Salvador		1			1	2		1								1	1	1	1	1	11			1	1	2		13
Guatemala		1	1	1	1			1											1	1	8	1	1	1	1	1	4	12
Jamaica															1	1					2							2
Mexico			1	1		1							1	2	2						8							8
Nicaragua		1	1		1	1	1	1	1									1	1	1	11	1	1	1	1	1	4	15
Peru										1	1	1		1				1			5							5
Venezuela										1	2			1							4							4

(I) General Course

(II) Advance Course

て多く、他の地熱保有国を加えるとアジアが総参加数のほぼ半数を占めている。続いて中南米全域から約3割、残りがアフリカ他となっている。上級コースでは、参加国が一般コースの1/3であり、しかもその8割からは毎年参加している。このように常連国の割合が高いことは、これらの国が地熱開発に熱心に取り組んでいる姿勢が伺え、また本コースの果たす役割が大きいという点で喜ばしい状況ではある。しかしその反面、広く他の地熱開発国にも参加機会を与えるという点では多少問題があるように思える。加えて、従来特定の機関から派遣されている場合が多いこともあって、募集方法や選考方法に多少検討すべき余地があるのではなかろうか。

前にも述べたように、参加者募集の対象は10数ヶ国の割り当て国に限定されている。これらの国はあらかじめ応募者の中から独自に候補者を選考し、研修員として推薦してくる。

JICAはこれを受けて九大と選考会を開く。ここでは各国から寄せられた研修員候補者の参加申請書を参考にして合格候補者を人選し、承認を得て最終的に研修員が決定される。合格者の定員は、一般コースの初期には10~15名、終期には12名、最終年には10名となっている。しかし、表1で分かるように、実質数が定員数を上回っている年が多い上に、1国から複数の研修員が参加している年が少なくない。また記録によれば、例年推薦者数も定員を大幅に超えており、当時は定員制が比較的緩やかであったことから、各国はそれを睨んで複数の推薦者を送っていたことが分かる。一方上級コースでは、1国1名、10名を限度とする定員制が厳しくなり、ほとんどの国が推薦者1名を励行している。

5. 研修内容

5.1 講義

講義範囲は地熱エネルギー資源の探査に始まり利用に至る理学・工学分野はもとより、地熱発電所の管理・運営にかかわる分野まで広範多岐にわたっている。講義科目は年によって多少の違いはあるものの、例年35科目前後を維持しており、これを延べ200時間余りで講義している。1科目当

たりの講義時間は1~4セッション(1セッション:3時間)であり、1日を2セッション(午前と午後)に分けている。表2は今年の講義科目及び時間を示したものである。これらのうちの半数近くは一般コースから引き続き講義されているが、その内容は上級コースの実施目的に沿うものに強化されている。加えて、常に最新の情報を織り込むなど益々充実度を高めている。

5.2 野外実習

地熱フィールドにおいて、地質学、地球化学、

表2 講義科目 (1994)

- | | |
|-----|-------------------|
| 1. | わか国におけるエネルギー需要と供給 |
| 2. | 地熱開発における経済問題 |
| 3. | 鉱物資源開発に関する技術協力 |
| 4. | 地球科学工学 |
| 5. | 地熱地質学Ⅱ |
| 6. | 地熱地質学Ⅰ |
| 7. | 地熱発電開発のための地熱地質学 |
| 8. | 流体包有物 |
| 9. | 熱水地球科学 |
| 10. | 地球科学的探査 |
| 11. | アイソトープの地球化学 |
| 12. | 地熱流体の化学分析 |
| 13. | スケール生成の化学 |
| 14. | 熱水還元による地熱生産井の減衰 |
| 15. | 地熱資源量評価 |
| 16. | 地熱工学及び地熱システム学 |
| 17. | 地熱エネルギーの直接利用 |
| 18. | 熱源の調査 |
| 19. | 物理探査学 |
| 20. | 地熱物理探査学 |
| 21. | 物理探査のデータ処理 |
| 22. | 地熱水理学Ⅰ |
| 23. | 地熱水理学Ⅱ |
| 24. | 貯留層工学への計算機の適用 |
| 25. | コンピュータ操作の基礎 |
| 26. | 貯留層工学の基礎 |
| 27. | 貯留層工学演習 |
| 28. | 蒸気型貯留層の挙動 |
| 29. | 地熱井掘削工学 |
| 30. | 熱力学 |
| 31. | 伝熱工学 |
| 32. | 腐食の基礎 |
| 33. | 地熱発電工学 |
| 34. | ジョイントセミナー |

地球物理学、貯留層工学、掘削工学に関する実験データ収集、解析並びに評価を自らの手で行い、講義内容の現地応用法を学ぶことを目的として実施されるものである。しかし、各々1日程度の実験であり大きな成果は期待できないこと、また上級コースでは後述べるような選択実習制を新設したこともあって現在では行っていない。

5.3 研修旅行

コース期間中に延べ2週間にわたって実施している3回の団体旅行も重要な研修の1つである。その主目的が我が国の地熱研究、開発・利用状況を実地見聞するという学術研修にあるのはもちろんであるが、各地の文化や風習の一端に触れてもらうこともいま1つの目的であると考えている。また旅行期間中には、夜酒を酌み交わしつつ大いに語り歌い、互いを理解しあい、友情を深めるなどの楽しみもあり、さらには、研修コースに対する忌たんのない意見や要望を聞く良い機会を持つ

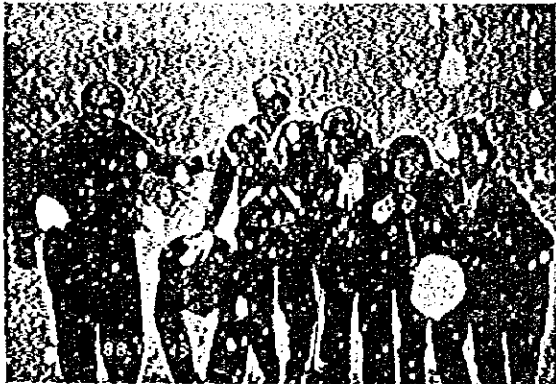


写真4 雪に見舞われて（北海道研修旅行にて）

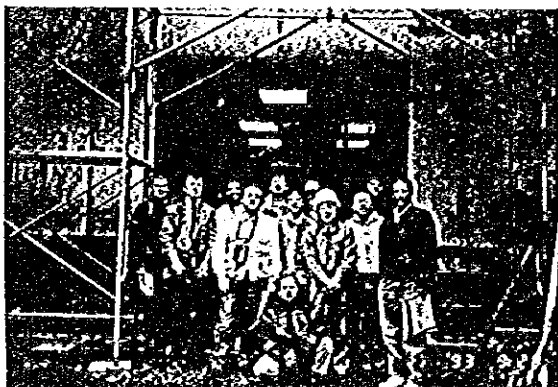


写真5 葛根田発電所にて（研修旅行）

ことができる。ホテルとキャンパス間を往復する日々を送っている研修員にとっては、この旅行が格好の気分転換になっていることも事実である。

過去24年間における研修旅行先は主な所だけでも下に示すように20ヶ所をゆうに超えており、この半数以上は現在も訪問している所である。

森、葛根田、松川、大沼、鬼首、八丁原、大岳、杉の井ホテル、霧島国際ホテル、各地熱発電所。

大分、唐津各火力発電所、玄海原子力発電所。

別府、滝上、大霧、山川各地熱地帯。

京大地球物理学研究施設。地質調査所。

資源環境総合研究施設。

日本重化学工業。三菱重工業長崎造船所。

吉田鉄工所。大分製鉄所。

研修旅行受け入れに際してのこれら各機関のご厚情に対し、この紙面を借りて厚く御礼申し上げます。

5.4 選択実習

講義をほぼ終えた時点で、研修員各自興味あるテーマを選択し、関連研究室で一定期間個人研修を受けるものであり、上級コースの第2回目（1991年）から実施している。これによって、特定のテーマに集中して研究をすることができ、実験及びデータ処理に関する設備機器の使用法を含めた実務経験を積むことができ、講義で得た知識の現地応用法を学ぶとともにその理解を深めることができる、等などの成果が得られている。また研究室スタッフとの親ほくを深める機会ともなっている。

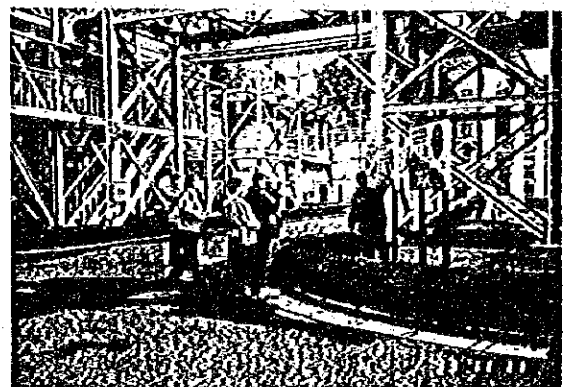


写真6 八丁原発電所にて（研修旅行）

実習テーマとして自国の地熱開発において直面している問題を選択するよう奨励している。その準備のない研修員のためには、次に示す科目を用意しており、具体的な実習テーマについては担当講師と相談の上決めている。

1. 地熱地質学
2. 貯留層工学
3. 物理探査学
4. 熱水地球化学
5. 地熱水理学
6. 地熱システム学

この実習に振り当てている日数は、現在のところ、限られたコース期間のためにわずかに21日間であるが、一応の成果を上げるには期間を延長すべきとの研修員の強い希望もあって、本年度から講義時間を減らし、6日間増の27日を予定している。

6. 講義担当講師

講義科目数が多い上にその専門分野がそれぞれ異なるために、これらの講義のすべてを九大講師のみで担当することは到底不可能である。講義担当講師の数は例年30名前後であるが、表3に例示しているように、九大講師はそのうちの50%足らずであり、他は広く学外に頼っている。これまでに協力頂いた学外講師の所属機関をあげると以下のようなものである。なお、()内の数字は本年度の予定者数を表している。

東北大、富山大、東大、防衛大 (1)、東海大、京大 (1)、山口大、九産大 (1)、福岡大 (1)、西日本工業大、長崎大、熊本大、鹿児島大、日本地熱調査会、地質調査所 (2)、ドリコ、日本重化学工業、地熱エンジニアリング (1)、九州電力 (2)、西日本技術開発 (4)、九電産業 (1)、三菱重工 (1)、出光興産、金属鉱業事業団 (1)、DSIR。

表3 講義担当講師数の例

年	講師総数	九大講師数
1971	33	16 (48%)
1984	35	17 (49%)
1989	32	13 (40%)
1994	30	13 (43%)

7. その他の主な行事等

7.1 開講式及び閉講式

技術研修開始前日には開講式、同終了翌日には閉講式が、いずれも研修員、JICA及びユネスコ関係者、九大総長、一部の講師他コース関係者の出席のもとに、九大キャンパスにおいて開催される。このうち閉講式ではJICA及び九大のそれぞれから、各研修員にコース終了証明書が手渡される。

7.2 カントリーレポート

研修員各自が、自国における地熱開発の現状と将来展望を中心に、国情、風俗習慣などについて、30分程度で紹介する発表会を開いている。開発地帯の地熱構造はもちろん、開発の進捗状況、技術レベル、あるいは開発に対する国の取り組み姿勢などが各国それぞれ異なるために、発表内容は多様性に富み、大変興味深いものがある。また、活発な質疑応答や意見交換、各々異なった専門分野からの助言などを通じて、互いに教え学び合う会ともなっている。なお、発表内容は文章にまとめてレポートとして提出させている。

7.3 ホームビジット、ホームステイ

JICAでは土・日曜日を利用して日本人家庭(ホストファミリー)を訪問するホームステイ(一泊)、ホームビジット(日帰り)を実施している。ごく普通の日本人家庭内の雰囲気を感じて貰うことと友好親善の増進を目的としているが、ホームシック(毎年一人位この病気にかかっている。)の予防にも役立っているようである。

7.4 選択実習成果発表会

実習期間中に行った研究の成果を報告するもので、研修員が最も緊張する時であるが、また彼らにとっての晴れ舞台もある。この発表会の目的は21日間でどの程度の成果を上げ得たかを評価することもあるが、実験結果の解析及び解釈能力、まとめる力、発表力、さらには研究目的意識をどの程度持っているかなどを総合的に評価することにある。

7.5 中間及び最終評価会

コース実施期間中に、研修員から宿泊施設(ホテル)など主として日常生活に関する感想や要望

を聞く中間評価会を、また最終日にコース全般についての評価を問う最終評価会を行っている。研修員にはいろいろ個人差があり評価結果もまちまちな部分もあるが、その結果をできるだけこのコース運営に反映させるよう努力している。

8. おわりに

本地熱研修コースの実施概況について述べるために、24年間の過去を思い起こすに、そこに諸先輩の並々ならぬ苦勞があったことが推察され、改めて頭の下がる思いがする。また実に多くの学内外関係者の協力によってコースの運営が成り立っていることに驚かされる。

地熱開発技術は年々進歩を遂げており、それだけコースに対する研修員の要求も厳しくなりつつある。かつて帰国研修員のフォローアップのために、トルコとインドネシアを訪問する機会を得た際に、彼らの多くが第一線の責任ある立場で活躍しているのを目の当りにし、また本コースに対する期待が大きいことを知り、責任の重大さを痛感した。筆者は、個人的には決して現在の姿が最良の状態と考える者ではない。むしろ、年々変わって行くべきであると思っている。事実研修員にとってより魅力あるコースにするために広く協力を求めつつ、試行錯誤しているのが現状である。本コースの益々の発展を切に願う。

資料8

地熱エネルギーアドバンスコース研修員参加実績表

国名		年 度						合 計
		平成2年度	平成3年度	平成4年度	平成5年度	平成6年度	平成7年度	
アジア地域	中 国		1	1		1	1	4
	インドネシア	2		1	1	1	1	6
	フィリピン	1	1	1	1	1	1	6
	タ イ	1	1	1	1	1	1	6
アフリカ地域	エチオピア	1		1	1	1	1	5
	ケ ニ ア	1	1	1	1		1	5
	ジ ブ テ イ					1 (個別参加)		1
中南米地域	コ ロ ン ビ ア	1			1			2
	ニ カ ラ グ ア	1	1	1	1	1	1	6
	エル・サルヴァドル			1	1	1	1	4
	グ ァ テ マ ラ	1	1	1	1	1	1	6
中近東地域	ト ル コ	1	1	1	1	1	1	6
	ジ ョ ル ダ ン					1		1
合 計		10	7	10	10	11	10	58

JICA