

エクアドル国 トアチ河地帯における地震探査

市川 金徳

概 要

1968年8月26日から3カ月間にわたって エクアドル国トアチ河発電所取水トンネル計画地域の地下構造の資料を提供するため 屈折法による地震探査を実施した。これはエクアドル国 INECEL(電力庁)の技術協力の要請によって行なわれたものである。調査測線はReservorio 地区に3測線 Las Damas 地区に6測線 Las Pampas 地区に3測線の計12測線である。この調査結果はすでに報告書として海外事業団に提出し 同事業団からエクアドル国へ手渡されているはずであるが 今回は本調査に関連した状況をのべたいと思っている。

(1) エクアドル 国 の 大 略

南米エクアドルの国情については すでに 竹田技官(地質ニュース no.109 110) 番場猛夫技官(地質ニュース no.128 132 136 141)等によって報告されているので 国情についての細かいことは省略させていただくが 大略をのべるとエクアドル国の面積は約270,670km²(約日本の面積から北海道 九州を除いた位で 人口は約4,298,000人(1960年)であり住民は白人15%(主としてスペイン人)混血25% インディアンほか60%である。エクアドルは 1532年 以来3世紀の間スペイン

の植民地であったが 1819年コロンビアの一部となり 1830年に独立して共和国となった。通貨はスークレが単位となっており(1ドル=20スークレ) 言語はスペイン語で 英語はほとんど通じない。鉄道は Quito から Guayaquil とを結ぶ幹線1本が主体となり これに南・北部の支線が連絡している。最近ようやく自動車の便が盛んになってきたが まだ奥地までの便は少ない。エクアドル共和国は ご存知のことと思うが 南米の太平洋岸に面した小国で コロンビアとペルーおよびブラジルにはさまれており「赤道」直下にあるため赤道の名前をとってエクアドルと名づけられている(第1図参照)。同国の人口 年間降雨量と平均気温およびおもな農産物と輸出は第1表 第2表 第3表を参照されたい。

(2) エクアドル 国 の 地 質

エクアドル国の地質に関しては すでにWalter Sauer(1959年) 番場猛夫・Jose I Herrera Z(1966年)・竹

第1表 エクアドルの人口(1956,6現在)

州	面積(km ²)	人口	州 都	人口
山岳地帯(Sierra)				
ピチンチャ(Pichincha)	16,768	463,812	キート(Quito)	402,000
アズアイ(Azuay)	7,799	315,008	クエンカ(Cuenca)	62,000
チンボラソ(Chimborazo)	6,161	275,461	リオバンバ(Riobamba)	40,000
ロハ(Loja)	11,494	293,454	ロハ(Koja)	26,000
ツングラワ(Tungurahua)	3,204	231,112	アムパート(Ambato)	42,000
コトパキシ(Cotopaxi)	4,614	204,341	ラタクング(Latacunga)	32,000
イムバブラ(Imbabura)	4,803	177,813	イバラ(Ibarra)	25,000
ボリバー(Bolivar)	3,216	141,340	グアラнда(Guaranda)	20,000
カニヤール(Canar)	2,677	122,284	アゾグエス(Azogues)	18,000
カラチ(Carchi)	3,582	96,990	トルカン(Tulcan)	19,000
海岸地帯(Costa)				
エスメラルダス(Esmeraldas)	15,886	100,571	エスメラルダス(Esmeraldas)	20,000
マナビ(Manabi)	18,923	569,049	ポルトビエホ(Portoviejo)	28,000
ロス・リオス(Los Rios)	5,937	205,637	ババホージョ(Babahoyo)	17,000
グワヤス(Guayas)	21,259	772,994	グワヤキール(Guayaquil)	610,000
エル・オロ(El Oro)	5,925	121,029	マチャラ(Machala)	12,000
ガラパゴス(Galapagos)	7,844	1,790		
東部地帯(Oriente)				
ナポ(Napo)		18,000	テナ(Tena)	4,600
パスタサ(Pastaza)		16,000	プジョ(Puyo)	6,500
ザモラ・チンチペ(Zamora-Chinchi)		5,601	ザモラ(Zamora)	1,100
サロナ・サンチャゴ(Morona-Santiago)		18,868	マカス(Macas)	3,000



第1図 エクアドル国の位置図

第2表 年間降雨量と平均気温

地帯	地区	年間平均降雨量 (mm)	平均気温と高度
海岸地帯	乾燥地区	200~700	Santa Elena半島El Oro ManabiおよびEsmeraldas州の海岸地区で 平均気温24°C前後である
	湿潤盆地	1,340~2,200	海岸山脈以東の平地地区で平均気温25°C前後である
	アンデス山麓	1,740~4,000	高度600~1,600m程度で温度22°C前後である
山岳地帯	乾燥溪谷	200~350	Malacatus Palmila QuitoおよびTbarra付近の北部地区の高度1,800~2,800mで平均気温 15~19°Cである
	アンデス中間盆地	450~1,240	高度2,500~2,800m付近で温度14°C前後である
	山脈高原	1,000~2,000	高度3,600~4,000m付近で気温7°C前後である
東部地帯	アンデス山麓	2,100~4,900	高度500~1,100mで温度21~24°Cである
	アマゾン平原	2,800	高度100mで平均気温は28°C前後である

(第1次調査団 1960の資料による)

ているので ここで簡単にのべると 同地帯は 主として白亜系下部と考えられ 暗緑色の火山岩と堆積岩の互層からなる累層が分布する。この累層は一般にトアチ層という名称で呼ばれている。暗緑色の火山岩は 溶岩 溶岩角礫岩からなり その岩質は玄武岩質安山岩である。堆積岩は 砂岩と泥岩の互層からなり 砂岩の一部はグレイワックである。さらにこれら堆積中から時代を示準する化石はない。

第3表 農産物量と輸出割合

農産物	年間生産量(トン)	耕作地(ヘクタール)	輸出総額(ドル)	輸出全体の率(%)
バナナ	1,769,000	80,000	88,900,000	62.0
コーヒー	33,593	105,000	17,500,000	12.2
ココア	31,677	156,500	21,800,000	15.2
米	115,700	85,000	2,300,000	1.6
砂糖	66,767	44,000	2,100,000	1.5

(3) 地震探査班の出發前のようす

地震探査を実施するについて出發前の状況を簡単に説明しよう。

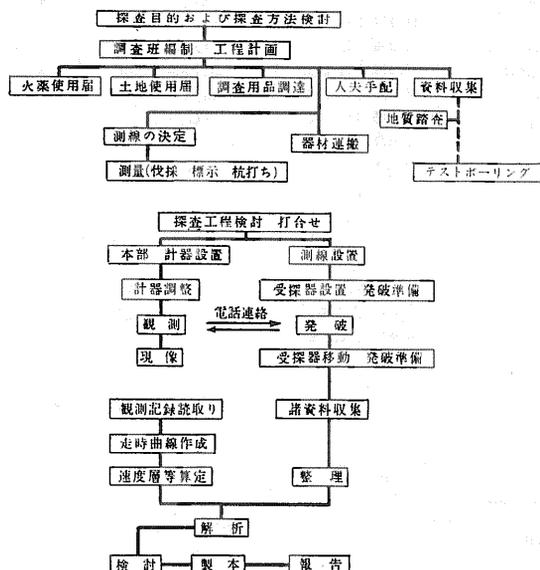
エクアドル国電力委員会は 電源開発の一環として トアチ河発電所建設計画をとりあげた。この計画の中で 水路トンネル掘さ

田英夫・Victor Aguayo (1968年) 等によって報告されているので Walter の地表地質図および番場猛夫等の断面図の一部を掲載して 説明は省略させていただく。(第2図 第3図参照)。

(地震探査地帯の地表地質も竹田英夫によって調査され

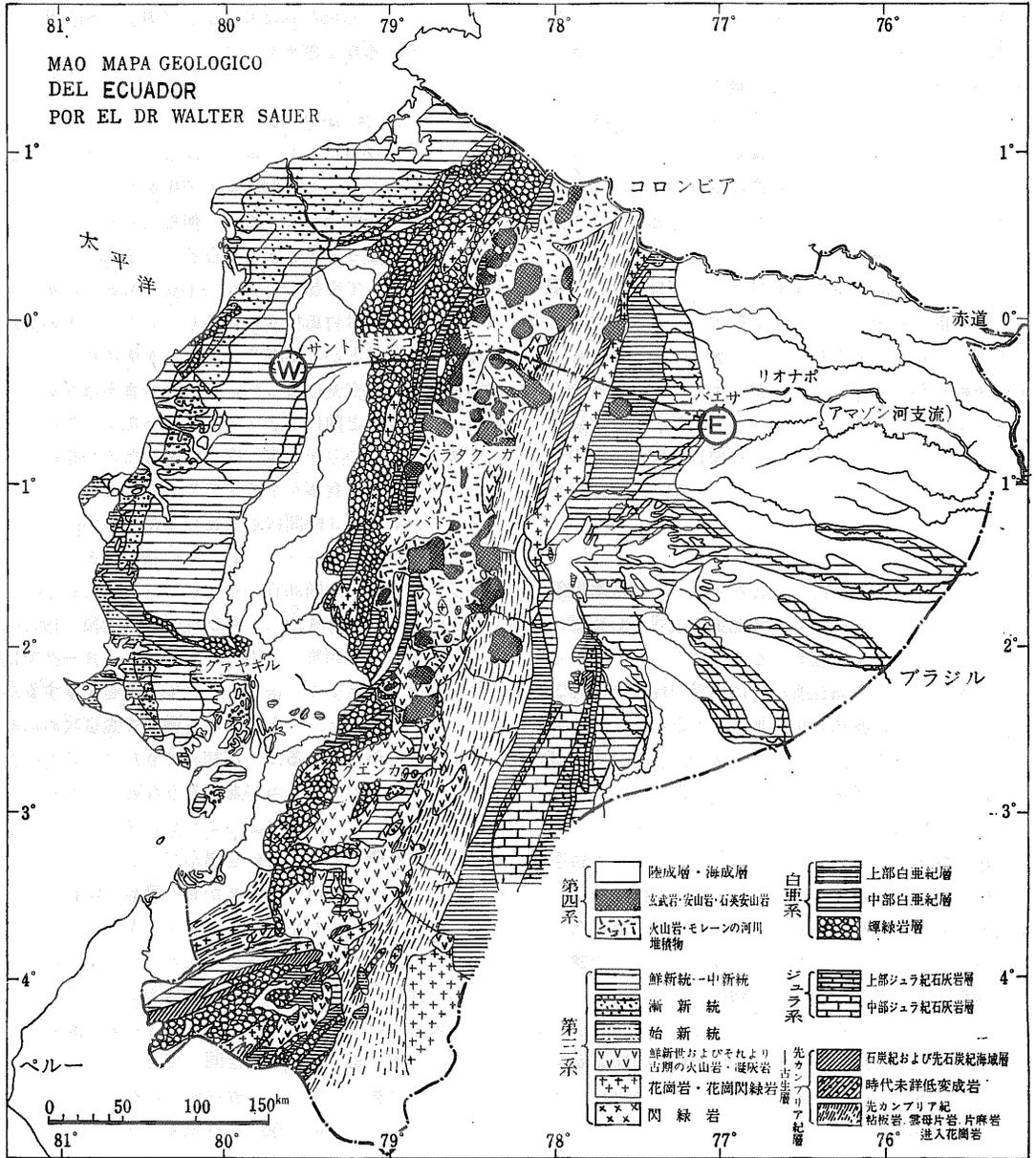
供に関し わが国に技術協力を要請した。さっそく検討した結果 まず現地予察をしなければとのことになり 小林 勇(当時地質部長)を団長とする4名の予察団が編成され 1968年3月下旬から4月下旬の約1カ月間にわたって現地の予察を行なった。その結果 物理探査による調査が最も好ましいとのことになり 予察団は現地において物理探査に関する Form A₁ をエクアドル国から提出することを約束すると共に 日本政府に対してその援助を受けることを強く要望した。エクアドル国政府からさっそく Form A₁ が提出され それには調査に関して必要な消耗品類 測量 器材借用料などをエクアドル国で負担し できる限りの協力をするなどが書かれてあった。調査期間は3カ月であり 調査員は5名である。

第4表 地震探査調査計画および工程

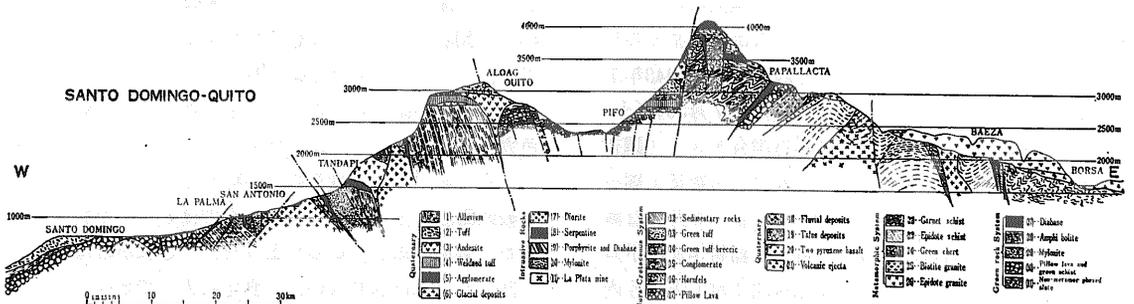


さてわが国で物理探査を引き受けるという段階になったが どこで調査を引き受け またこの器材を使うかという問題が残った。まず海外コンサルタント協会へ持ちこんで協議し協力を求めたが 条件などいろいろ問題があって 結局は海外コンサルタント協会は辞退した(5月下旬頃であった)。

エクアドル国は10月下旬頃から雨期に入るとのことです。雨期に入れば山岳地帯の山道は歩くことができなくなる



第2図 エクアドル地質図 (Dr. Walter Sauer 1959)



第3図 エクアドル国アンデス山脈断面地質図

との話である。したがって調査期日も8月9月10月の間に終了させなければならないことになり非常に急がねばならない。とりあえず調査実施者として筆者に白羽の矢が向けられた。しかし調査器材の問題とあと4名の人員の問題もあり器材はなるべく小型なものでない山岳地帯での運搬に困難が伴うのでなるべく小型のものをさがすことにした。予察団の面々の胸中にはいろいろな算段もあったことと思うが……。

そうこうしている間に6月下旬になってしまった。関係会社から借用の予定であった器材はその借用料をエクアドル国から出してもらうために契約書を取りかわし輸出の手続きをとらなければ積み出し再度日本国へ送り返すことがむずかしいとのことでこの契約書は貿易商社に代行させても2カ月ほどの期日を要するとのことであった。このようなことをしていたら調査期日を失ってしまう。

このときおきよく原子燃料公社からTR-2型地震探鉱器(㈱応用地質調査事務所製)が地質調査所へ移管替になり急きよこの器材を整備することになった。いっぽう人員の方は地質調査所からは筆者のほかに駒井二郎が承諾し次に井波和夫が参加することになり泰陽交易(株)から田野秀男安藤文一(安藤氏は現在日本基礎工業(株)勤務)両氏の参加申込みがあり5名そろった。筆者は団長を命ぜられた。

さて器材輸送は出発までの日数が少ないことで航空輸送を計画した。したがって器材はできる限り少なくするためあれも除きこれも置いていこうと必需品だけにぎりぎりにしぼった。消耗品類はエクアドルで購入してくれることになっているが話によれば請求してもすぐにはそろわないとのことでひととおりは持って行くことにした。ただしバッテリーの予備は自動車があるからだいじょうぶだろうとのことでバッテリーの予備と発電機その他雑品の消耗品はそろえておくようにエクアドル駐在中の竹田英夫技官経由で請求しておいた。

また調査に関する測線上の刈り払い測量受振点の杭打ち人夫の数量人員器材等の輸送方法火薬量その貯蔵および運搬方法現地器材倉庫等細部にわたって準備しておくように連絡した。こちらは出発までの日程表を作成して作業を進めた。その内容は昭和43年7月初旬に購入物品請求(納期8月2日)。7月20日(土)までに器材整備完了。22~24日器材総合テスト(調査員全員集合)。7月24日日本通運の梱包数量下調べ(器材重量約1,000kg 9個)。8月6日~8月8日器材梱包器材航空機積み込み(8月15日器材エクアドル到着予定16日~25日エクアドル国税関予定)という内

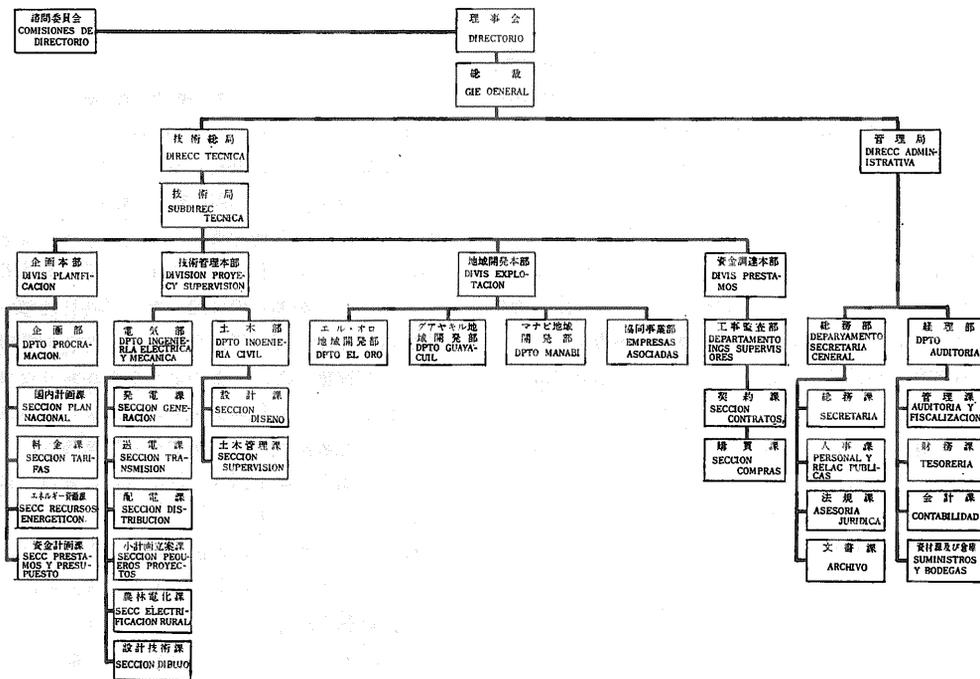
容である。われわれは8月26日(月)に出発することとしいろいろな手続きも完了した。

(4) 出発から到着

いよいよ26日になり同日17時00分羽田発JAL 002便(サンフランシスコ直行経由)で出発した。ジェット機はなかなか快調であったが何か忘れ物がありそうな気がしてちょっと気がかりになる。予察団のメンバーが事情があつて参加していない不安等もあつたがエクアドルへ着けば竹田技官もいるし5人もの大の男がいるのだから何とかなるだろうと覚悟を決めた。1時間ほど乗った頃夕食になった。日航の食事はなかなかよい。2年ほど前にエアスイスに乗つたがやはりスイス機より日航の方が日本人向きであるためか味が良いように思えた。食事をすませてやれやれと思つてウトウトしていると3時間ほどしたらまた食事が出たのにはおどろいた。サンフランシスコの朝食である。サンフランシスコには同26日の午前10時15分頃(日本時間27日午前1時頃)に着陸し再び11時45分出発19時45分ニューヨークに到着し一泊した。ニューヨークでは飛行場の近くのホテルで宿泊しさて夕食をどうするかということになった。というのも機中で食事攻めにあつて閉口したからである。が初めてきたアメリカの食堂へ入ってみるのも楽しみがありそうなので話がまとまり食堂へ入つた。何を注文しようかとメニューをみたがこのような所でどんなものを頼んだらよいのか見当がつかない。そこでボーイにまかせて適当に頼むことにしたら出てきたものがなんとビーフテキで「ワラジ」ほど(20cm×10cm×2cm)もある大ビーフテキである。こちらは機中で洋食攻めに会い食欲のないところへみたこともないほどのビーフテキを出され皆で顔をみあわせた。その時の皆の目付は同一であつた。それでもけんめいに食べようとして食べ始めたがとても食べきれなかつた。中には見ただけで食べない人もいた。

翌日(27日)ニューヨークからアビアンカ機でコロンビア国ボゴタ行きに乗つた。ニューヨークを9時に出発し途中マイアミに約1時間着陸しボゴタへ14時45分に到着した。乗り替の飛行機がないのでボゴタで一泊した。ボゴタでまず目についたのは建物である。ついに南米の国へきたといった感じがした。屋根は褐色ガワラで壁は「レンガ」作りにセメント張りの家が多いようであつた。食事のため町をぶらついてみたが比較的露店が多く売っているものは小ワニの剝製類や安物の装飾品類が多かつたようだ。これからはスペイン語でなければ通じない。食堂に入ってビール(サル

第5表 エクアドル電化委員会(INECEL)の機構図



ベッサー)を飲んだが やはり日本のビールの方がうまい。私はスパゲッテを注文した(一番ことばが通じやすかったから)。翌日(28日)10時に再度アビアンカ機でエクアドル国キートへ向かった。アビアンカ機内のスチュワーデスは 赤色の短い三角マントを肩からかけたショートスカートスタイルでなかなか印象深い。約1時間ほどしてキートの飛行場近くなり 飛行機は高度をだんだん下げて着陸体勢に入った。アンデス山脈の谷間に入り 窓からみると青々とした山肌がすぐ近くにみえ さらに山頂は上の方にみえた。急に機が激しい振動を起こした。ここで山に激突したら百年目と念仏をとなえたくなった。機がエアブレーキをかけたとのことである。今考えるとキートの空港へ降りる時は確かに気持のよいものではなかった。

やっとキートの空港へ着いて出口の方へ歩いて行くと竹田さん夫妻と大使館の方が迎えに来ておられた。今まで国が変わると税関で手荷物の検査をされたがここでは大使館の方のおかげで軽く通過した。いったん竹田技官の案内でホテルに行き少し休けいしてエクアドル駐在日本大使館へあいさつに行き佐藤日史大使に面接した。そのあとエクアドル国 INECEL(電力庁)へ行きあいさつした後 現在までの測量等調査測線に関する進行状況を聞き 消耗品類をそろえてもらえたかどうか

か さらに東京から発送した荷物が到着しているかなどをたずねた。

測量の刈り払いは3地区のうちほとんど済んでいて測線の杭も打ってあるとのことである。測線図面が必要なので欲しいからとたのんだら 1地区の測線図のできた分だけ持ってきてくれた。東京から発送した器材は到着していて 今税関にあるとのことである。明日(29日)受領できるからパスポートが欲しいとのことで私のパスポートを Ing Marso Karolys に渡した。われわれの担当者は Tohn M. Stock と Cicineros(部長)になっている。実際には Ing Paredes と Ing オーニヤン両氏が世話係をしてくれた。彼らはいずれもスペイン系である。

(5) 調査準備

翌日9時に INECEL に出勤した。INECEL の機構を第5表に示す。この中の技術管理本部の土木部係がわれわれの調査についての担当部門である。担当係の彼らは実にまじめそうで われわれに協力する精神は十分であった。しかし消耗品類を頼んでもすぐには間にあわない。今注文中であるとか 現地でもに合わせるとか言って なかなか思いどおりにゆかない。やはり日本からひとつお持ちってきてよかったと思った。ダイナマイトは用意されてあったが 質が悪そうで粉末状

の薬品を油紙で包んだものである。後で実際に使用したとき 水中で使えば半分だけ爆発して残りの半分は爆発しないダイナマイトであった(1本195gもの)。

午後調査器材を受け取り INECEL の別棟倉庫の廊下に入ったん置いた。器材はさっそく点検したが異常はなかったし また数量にも異常はなかった。

30日(金) INECEL にて調査実行計画を検討し INECEL の希望によって一部の測線を変更した。土曜日 日曜日はエクアドル国は休日でも 普通の日でも12時から15時の間は昼休みになる。この時間は一般の商店までが戸をしめて休むので買物もできない。このような習慣は南国の長い伝統であろうが 日本人からみればこの国の人たちはいつ働くのだろうかとふしぎに思う。調査に入ったら少ない日数でもあるし 測線は多いし どうなるだろうかと少し心細くなった。調査期間中はこのように3時間も休けいしたり 毎週土・日曜の休みは与えられないと思ったし またこんなことをしていたら何カ月かかるかわからない。そこで始めに INECEL 側へ意見を述べた結果 二週間目の土・日曜を休日とする もちろん昼休みは3時間はとらず調査の合間をみて各担当者に従って休けいする 作業はなるべく早く切り上げるということにした。

9月に入って約1週間 器材整備 現地状況予察 資料収集 物品の調達 現地への器材の運搬等をすませた。器材はキートから調査地近くのアジュリキン (Alluriquin) の町に器材倉庫の基地を設けた。器材はここで再点検し さらに観測器材 発破点器材等を各調査員担当別に分配し 空箱 予備品類は倉庫の片隅に整理した。

調査員の分担は発破点を駒井 井波 田野が担当し 受振器の線張りと中点小発破を安藤が担当 観測 渉外

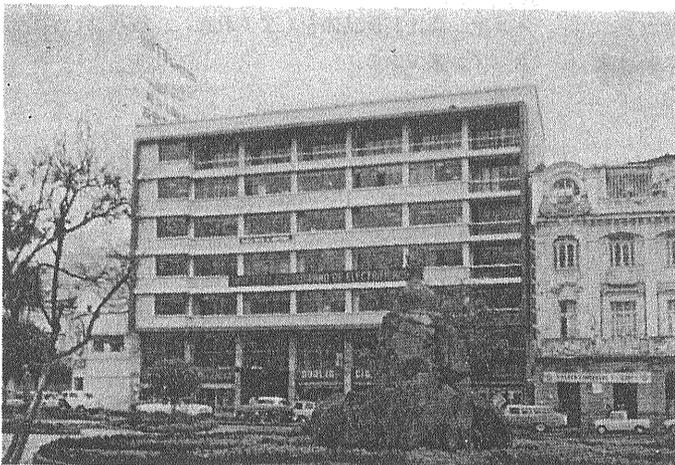
調査計画等を筆者が担当した。

人夫はあらかじめ15名頼んでおいたが10名ほどしか集まっていない。

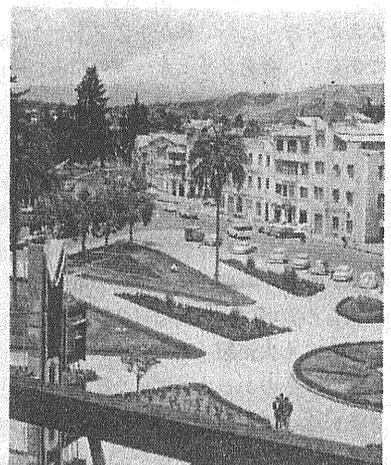
(6) トアチ河地域の地震探査開始

9月9日(月)いよいよ Reservorio 調査地区まで器材を運搬し始め 四回ほどジープで現地へ往復した。ここから Reservorio 地区までは距離は近く約2kmほど 南方の山へ上った所である。この付近の標高は約1000mほどであるが 日中はものすごく暑く感じる。小さな虫(ブヨ)が多いのに驚いた。器材運搬はほぼ午前中に終了したので 午後さっそくC測線の観測をテストも含めて実施した。このような大がかりな地震探査(屈折法)は 多分エクアドル国始まって以来初めて行なわれた地震探査の「クチアケ」であろう。日本国の手でこのように第1回目を行なったことは 筆者としても光栄であると思えた。

観測記録はままたの部であるが 第1回目としては良い方である。それにしても「ブヨ」にはへいこうした。観測中にも腕や顔にようしゃなくとびついてくる。観測が終了してほっとすると急に手や顔にかゆみを感じる。その日はC測線第1 spread だけにして撤収し 器材は観測用テントの中に集めさらにシートで包んだ。器材は現地へ置くことになるので あらかじめ留守番をつけることにしてある。留守番用には三角テントを立てその中にシートを敷いた。留守番がなかなかこないで人夫の1人を残して帰ろうとしたとき 70才ぐらいの「おじいさん」がやってきた。名はアントニオだという。アジュリキンの町に住んでいるとのことであるがなんと頼りない留守番だと始めは思った。しかしこのおじいさん なかなかまじめで最後の Las Pampas 地



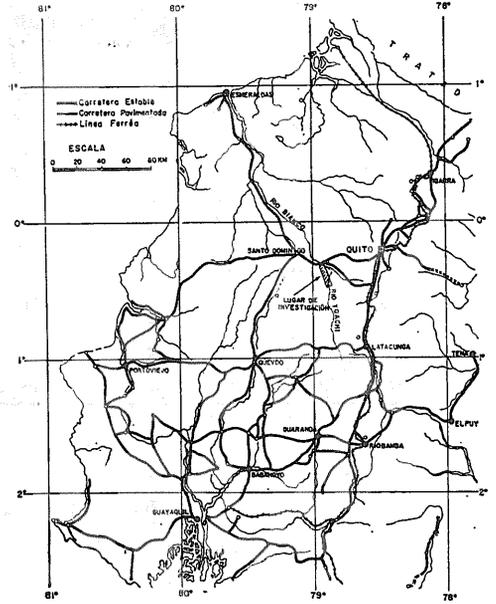
① ECUADOR INECEL のビルディング



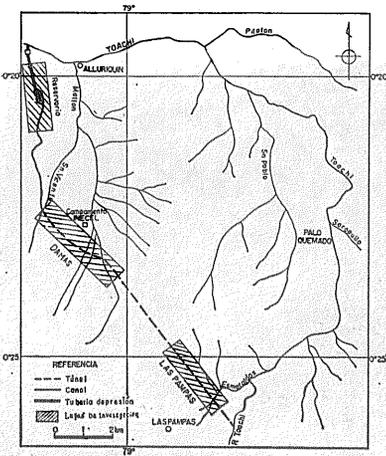
② INECEL のビルから QUITO の町を望む

区の調査終了日まで 雨の日も風の日も一日も休まずに留守番にきてくれたのには頭が下がった。今思い出せば なつかしい人の一人である。

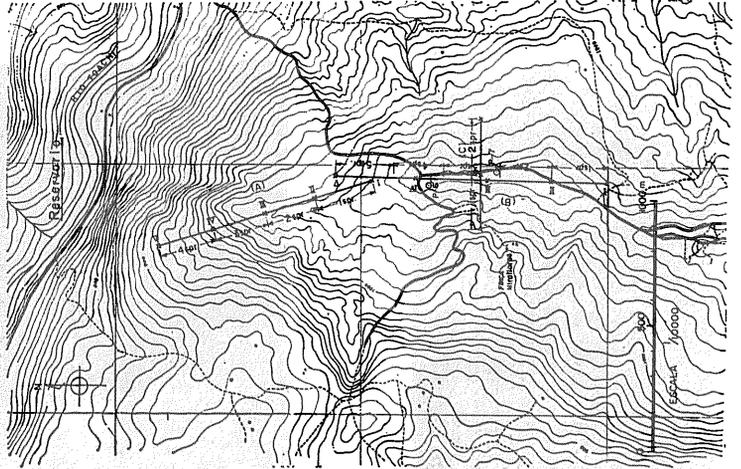
さて地震探査方法の大略を説明すれば 第4～8図のように調査地域を三つに分けて アジュリキンの町に近い所から行なった。すなわち ① Reservorio 地区 ② Las Damas 地区 ③ Las Pampas 地区である。測線数の合計は12測線である。各測線長は平均1kmほどであり 受振点間隔は10mを主とした。発破点はあらかじめ作った仮定走時曲線に基づいて決め 測線図の低地に1測線5～15点設けた。測線長 受振点間隔 火薬量 Spread (24成分) 数等は第6表を参照されたい。いちおう計画は立てたが 撤収 移動する時間および二週間ごとにくる土 日曜の休日を考えると どうしても一日平均2 spread終了させなければならない。雨などで一日休めば4 spread終らせなければならないことになる。しかしこの急峻なジャングルの中で とても4



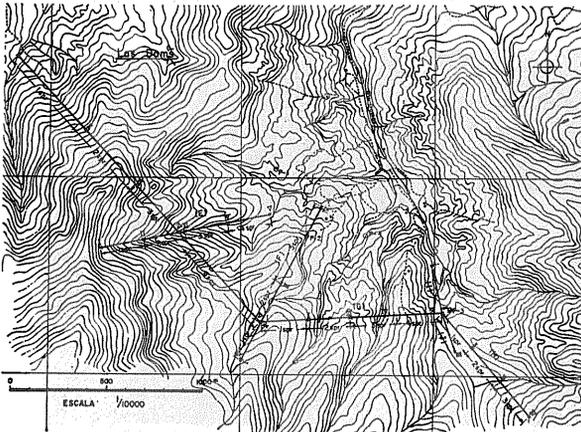
第4図 地震探査調査位置要図



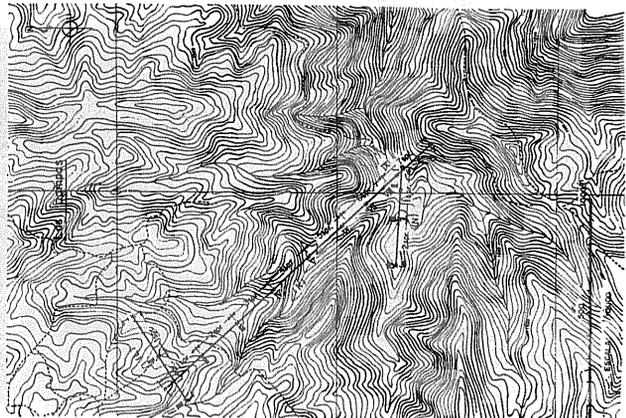
第5図 地震探査地区の概略位置図



第6図 Reservorio地区地震探査測線位置図



第7図 Damas地区地震探査測線位置図



第8図 Pampas地区地震探査測線位置図

第6表 トアチ河地震探査による各測線長 測点間隔等

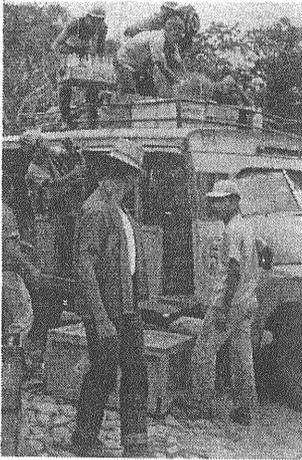
地区	測線名	測線長 (m)	測点数	Spread 数	測点間隔 (m)	発破点数	火薬量 (g)
Reservorio	A	897	90	4	10	9	19,110
	B	1,107	112	5	10	11	27,885
	C	446	46	2	10	5	3,900
Las Damas	D	1,815	90	4	20	11	58,110
	E	890	90	4	10	9	14,820
	F	877	68	3	10~20	7	21,255
	G	922	93	4	10	9	13,260
	H	694	70	3	10	8	10,530
	I	448	47	141	10	5	5,850
Las pampas	K	1,604	158	7	10	16	73,515
	L	441	44	2	10	5	10,530
	M	435	45	2	10	5	10,530
計	12測線	10,576	953	42		100	269,295

spreadは無理である。したがって条件のよいときはできるだけ行なうよう努力した。中継線は2組(4個)持って行ったが線類の巻き取りは山のためそうとうの時間がかかる。さらに現地への往復も歩いて約2時間かかるし また暑いこと 水が飲めないこと 人夫た

ちの疲労も考えなければならない。今思い出しても最後までよくがんばったのだと改めて思う。

あちらの人夫の連中は昼食を持ってこない。初めはこの国の習慣かと思ってあまり気にしなかったが どうも生活の状況もあるらしい。賃金は1日30スクレ(日本円で600円ほど)である。人夫で30スクレは上等の方だとのことで安いのに驚いた(物価はほぼ日本と同じぐらいと思ってよい。ただしくだもの類はたいへん安い。バナナが1本2円前後で買える。われわれは飲料水の代わりに コーラとナランハン(ネーブルに似たミカン類)を持った歩いた。しかし水が欲しい。水のありがたさを今さらながらしみじみ感じる。

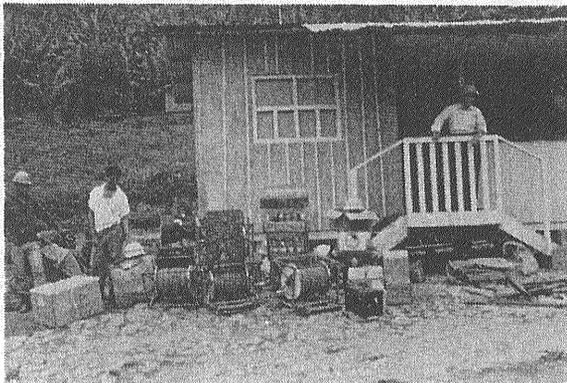
Reservorio地区も C測線 B測線 A測線の順に調査し 9月14日(土)に終わった。15 16日の二日間は次の地点への移動準備 記録の整理 次の測線(Damas地区測線)計画等をすませ 17日に同地区から直線距離にして約5km 山奥へ入った Damas 地区の INECEL Compament へ器材を移させた。この道はせまいこと



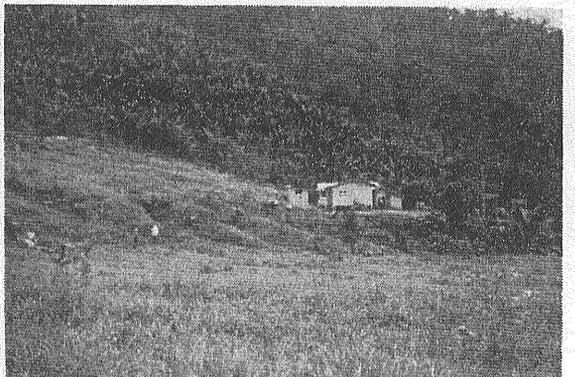
③ 器材などの運搬



④ Sant Domingo の果実店



⑤器材の集結(Damas・Campamentにて)



⑥1日の調査を終えて Campament へ帰る

もあるが 地表が粘土であるため雨が降ればジープでは上れない。天候の良い時でも道がまわり道になっているため約1時間はかかる。またいよいよ自炊になるため前日にかんづめ類を大量に買い入れた。エクアドル駐在中の竹田技官は 調査が始まるまではいっしょにいてくれたが後半は帰った。しかし調査地区の移動等重要な時は必ずキートからはるばる来てくれたし それに日本食のごちそうまで持参して気を使ってくれた。このかんづめ類を購入する時も竹田さんにあれこれ指示していただいた。竹田技官ご夫妻にはほんとうに感謝している。いっぽう INECEL 側から炊事をするため炊事婦(コシネーラ)をお世話してもらった。この35才位の婦人は 前にエクアドル駐在の日本人の炊事婦をした経験もあるとのことである。準備もひととおりできて何回か Damas の Campament まで往復し いったん落ち着いた。

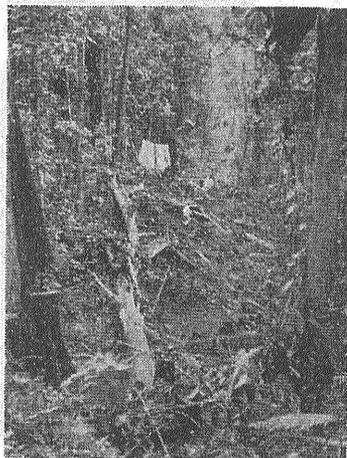
18日次のD測線の準備にかかった。Campament からD測線の末端まで直線距離で約 2km 西方の山中に位置するこの地帯の標高は1,300m 前後で 測線沿いには熱帯林が繁茂している。19日同測線の子定の場所へ器材を運搬するのに馬4頭とジープ2台を使用した。ジープも馬もまわり道をしなければ目的地へ到着できない。ジープははいれる所まで荷物を運びあとは人力と馬で何回か往復して運んだ。目的地のテントの中へ完全に器材を集結させるのに約1日かかった。留守番はやはりアントニオじいさんである。こんな山奥で猛獣におそわれなかと聞くと どうやらだいじょうぶらしい(ジェスチェアを主とする)。彼はマチェティ(ばん刀)となべ(炊事用)をはなさず持っている。

翌日同測線の子定発破点の孔掘り作業をはじめた。発破点はできるだけ地形の凹部(谷)に設けるように設

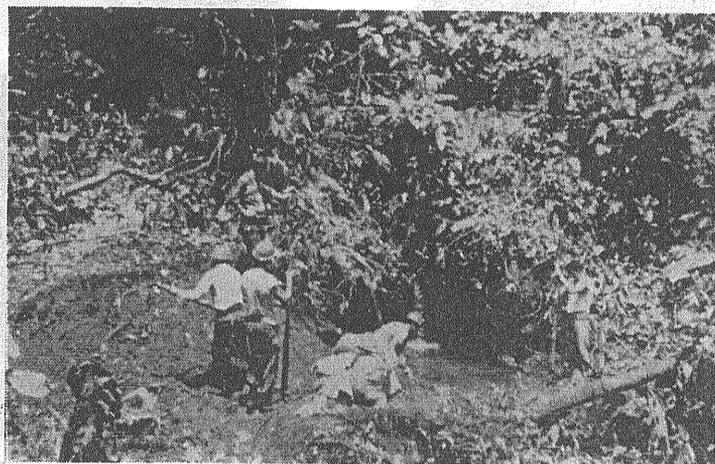
定してあるので 川があればそこを止めて発破孔を作った。21日・22日(土・日曜日)は 人夫たちの宿泊の用意もあるとのことで 約束どおり休日にした。

第2番目の地区である Damas 地区は 23日にD測線の観測から開始した。Damas 地区の測線数は D E F G H IJ の計6 測線である。人夫数は器材移動がたいへんなので15人頼んだが 11人で前より1人増しただけである。INECEL側からはオーニャン氏とロバリオ氏が参加したが 実にまじめでよくやる。オーニャン氏には途中から記録の現像係を担当してもらった。彼の印象的な目つきは今もなつかしく残る。彼が現像する時は真剣な顔つきで大きな目玉をまっすぐに向けときどき時計をみる。現像ができると心配そうな顔でどうかと聞く。現像箱から出してきた記録をみて good だという と ほっとした顔つきにもどる。このくり返して最後まで現像してもらった。

山岳地帯で苦勞するのは観測所(器材)の移動のときと Campament から現地までの歩きである。山をこえ急峻な谷を渡りやと観測所(テント)までたどりつく。器材等の移動のときは2時間~3時間ほどもかかる。1kmほどの距離を運搬するのであるが 谷から山へ上るのに ほとんどロープをたらしかつぎ上げるような所が多い。ちょっとしたロッククライミングである。器材移動運搬のときは あらかじめ1人の運搬量を均等に配分するが どうしても均等にはいかない。人夫はよく働き 持たせた器材は忠実に運搬するが おもしろいことに現地の人たちは軽い器材を持った者が先に頂上に着いてひと休みしているのに あとから重い器材を持ったなかまが目の前で困っていても手伝ってやるうともしない。笑いながらみている。これは自分が命じられたことだけを忠実にやっていたらそれで済んだむかし



①地震探査測線(Damas地区)

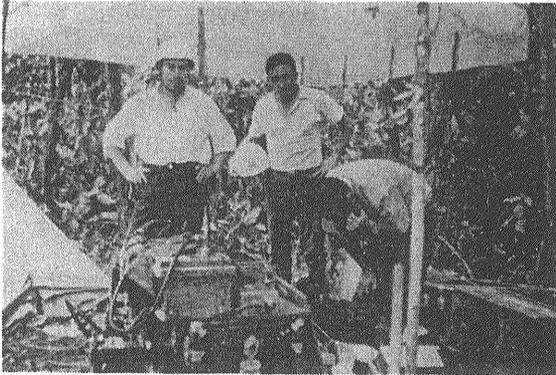


②発破孔作り(Damas地区)

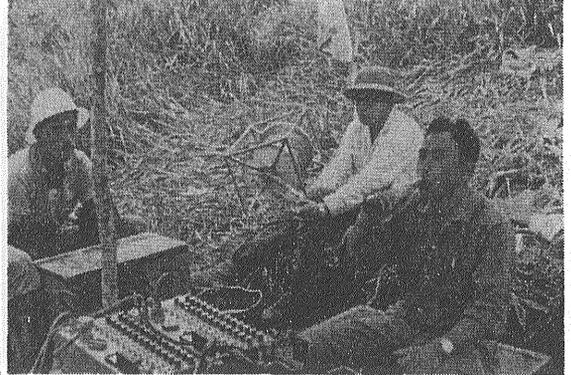
の封建的な習慣が根強く残っているのではないかと 筆者は感じた。

調査の順序は まず Pick up の線張り Pick up の埋めこみ設置 爆破および観測 撤収 移動等のくり返しが続いて Las Damas 地区の6測線も10月初旬に終了した。同地区の調査中には毒ヘビに何回かあったが猛獣らしいものは別にみなかった。しかしこの測線で

筆者は初めてナマケモノ(猿と熊のあいこのような動物)をみた。からだの大きさは40cm位である。こんなおもしろい動物はみたことがない。このときは直径約7cmの木の頂上にだきついていて下からみると猿のようにみえる。人夫が欲しいかと聞くから欲しいといったら マチェティを持ってとりに行った。わたしはマチェティで別の木を切って突き落すのかと思っていたら いきなり「ナマケモノ」の登っている木を切り始



⑨観測開始(発破地点と電話連絡)



⑩観測終りほっと一休み(左 オーニャン氏が記録紙の現像中)



⑪留守番係りのアントニオ氏



⑫Damas地区で捕えた「ナマケモノ」



⑬馬に乗って調査地へ向かう(手前筆者次井波技官)(Damas地区にて)



⑭馬に器材を積んで運搬(Damas地区)



⑮観測所へ到着 これから Pick up 線を張る

めた。木が倒れたら逃げられはしないかと思っていた。ところが木が倒れても「ナマケモノ」氏は木といっしょに倒れてまだ木にしがみついている。棒ではなそうとすると熊のようなつめでうなり声を出してひっかく。なんとか木からはなして棒にむすびつけ Campament まで持ち帰った。Campament には犬がいるが この犬は人にはほえても「ナマケモノ」には側へつれて行ってもふりむきもしない。名のおり「ナマケモノ」は犬にも相手にされないのかと私はあきれた。この「ナマケモノ」は Campament の手すりに一日だきついていたが動きもせず マジックインクで顔にメガネを書かれたりしていたがさらされてもそのままである。えさをやっても食べないので夜になって迷がしてやった。

さて調査団が馬に乗ることをおぼえたのはこの調査地区からである。筆者は昔軍隊で馬に乗せられた経験があるので 三日目から Campament 現地まで馬に乗った(歩いたら二日目ではたばった)。他の調査員は馬がこわいから乗らないという。駒井技官は馬に乗るくら

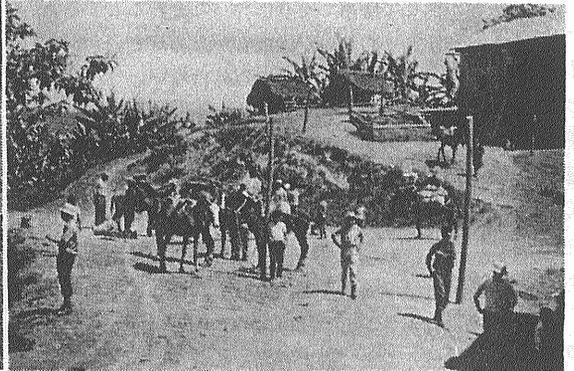
いなら へたばっても歩いた方がよいという。山道で急坂もあり道も悪いので初心者にはちょっとむりかと思っただが 馬の乗りかたと馬から落ちるときの用意などを筆者流の乗りかたで教えたら 五日目から乗り初めた。一日目の乗ったかっこうはみられたものではなかったが翌日あたりからかっこうもよくなってきた。馬に乗れば大分楽だという。あたりまえのことである。もし馬に乗らなければ調査地もだんだん山奥へ移動するとしても最後までからだもたないことは目にみえている。それに炊事婦(コシネーラ)が作ってくれる食事も日本人の口に合わない(ただし駒井技官だけはよく食べた)。

調査の担当のほかに調査員は 食事係田野氏 消耗品類係駒井技官 火薬係安藤氏 事務係井波技官 その他渉外 計画等を筆者がそれぞれ分担した。しかし食事係がなかなかたいへんで 途中で井波氏と交代した。

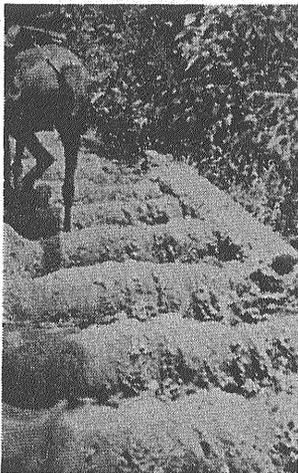
この調査地区では午後3時~4時ごろになると毎日決まって雨が降る。2時ごろまで晴れていても急にぐもり出して降ることが多かった。このようなこともあつ



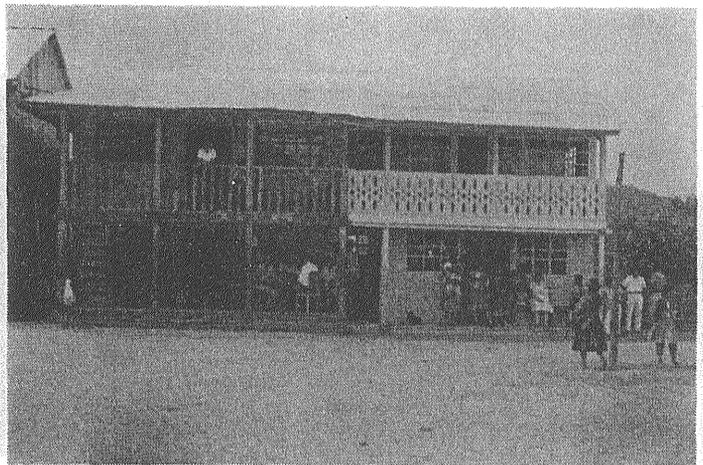
⑥ Damas 地区から最後の 6 調査地 Pampas へヘリコプターで器材を輸送(4回目に断われた)



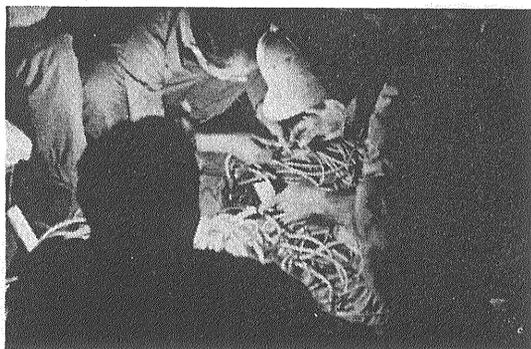
⑦ Paloquemado で器材を馬に積みかえて Pampas へ向かう



⑧ Poloquemado から Pampas 地区へ向かう道



⑨ Las Pampas の部落(2階右側がわれわれの宿舎)



② Pick up 線の修理 (Pampas にて)

たが Damas 地区 (第 2 番目の地区) もぶじ終了した。

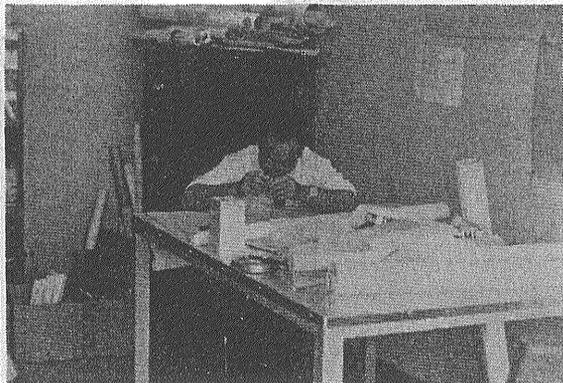
さて10月14日よいよ最後の地区である Las Pampas へ器材 人員を移動することにした。この移動にはヘリコプターを使って輸送することになっていた。しかしヘリコプターは3回ほど重要な器材を運んだだけで四回目になって操縦者にことわられた。これ以上往復することは危険でだめだという。これは天候はよいが現地は天候が悪くて墜落しそうになったとのことである。うそかまことかわからないが操縦者がだめだというからにはヘリコプターをあきらめる以外はない。ヘリコプターはすぐに帰ったが残った荷物は十分ある。目的地には INECEL の人たちが行っているから輸送ずみの器材の心配はないという。残った器材および寝具類は Campament からいったん器材基地のアジュリキンへ移した。いずれにしても Damas 地区から直接現地へ行けないので一度アジュリキンへもどらなければならない (先にものべたが Campament から Alluriquin までは天候がよければくるまで約1時間である)。Las Pampas 行きは翌日人員器材の移動をすることにし馬15頭とジープ2台を用意させることとしてその日は解散した。

翌15日 Las Pampas への移動を開始した。ジープは途中まで行けるとのことで器材はアジュリキンからジープに積みこみトアチ河上流沿いに約10kmの地点にある Poloquemado までいちおう運搬した (ジープで約一時間)。ここから目的地までは馬で約4時間かかるとのこと。器材を馬に積みかえわれわれも馬に乗りかえて再び出発した。道といってもぬかるみで階段でも昇るような段々道である。馬のふみあとで長い間にこのような道になってしまったのであろう。途中馬上から南国のけしきも十分味あわせてもらったが腰が痛くなったり馬が疲れたり二度ほど休んだ。目的地に到着したときは日も暮れはじめていた。やはり4時間以上かかった。人夫たちには気の毒に思ったがアジュリキンから歩いてもらった。みんな器材積んだ馬と供によくついてきてくれた。

Las Damas の宿舎地点は一つの部落になっていて日本でみる学校のように広い中庭がありその周囲には古い家が5~6軒庭をかこんで建っている。そこには一軒だけ店があって少ないながらも一般の日用品は売っている。またそのかたすみには小さな分教場(学校)もあり西部劇に出てくる場面にそっくりである。われわれはその店の二階に宿をとった。宿といっても木製の下等なベッドがあるだけである。さっそく持って歩いた寝袋をベッドに敷いて作業衣のままもぐりこんだがなかなかねつかれない。ここでは水がたいせつだからだが洗えないしまた飲み水は雨水をたくわえたものを使っている。この地区の標高は約1,500~1,600mで日中は暑いが夜は涼しく夜は日本の9月ごろのような気候である。小さな虫類はいかかわらずいるが初めのころよりずっと少ない。調査団はいつも殺虫剤を持ち歩いてた。明日はL測線へ器材を運び観測所を設営するだけの計画にした。



③ 予察団 (一昨年3月末) が乗って墜落したヘリコプターの残骸 (Pampas にて)



④ 調査終了 INECEL の事務所 で解析作業中の筆者

第7表 Rio Toachi 地域地震探査による各速度層および層厚 深度

調査地区	測線名	第1層		第2層		第3層		第3層～第4層		岩盤と地質層序との対比
		Vp(km/s)	Hs(m)	Vp(km/s)	Hs(m)	Vp(km/s)	Hs(m)	Vp(km/s)	Hd(m)	
Reservorio	A	0.35	5~20	0.9~1.3	15~28	2.0~2.1	8~22	4.5	37~66	Lava
	B	0.35	6~21	0.9~1.0	13~24	2.0~2.2	26~34	4.5	46~65	"
	C	0.35	7~18	1.0~1.1	19~25	2.0	13~22	4.5	44~57	"
Las Damas	D	0.35	0~22	1.0~2.4	5~27	—	—	5.0	5~45	"
	E	0.35	0~19	1.0~2.5	2~16	—	—	4.8~5.0	2~35	"
	F	0.35	0~18	1.0	5~18	2.5	7~19	4.9~5.0	12~46	"
	G	0.35	0~19	1.0	8~17	2.0~2.2	9~21	5.0	20~47	"
				1.0	0~18	2.3	8~23	5.0	13~54	Diorita
	H	0.35 0.40	0~17	1.3~1.7	11~19	—	—	5.0~5.2	19~27	"
				1.0	5~14	2.5	22~26	5.3	19~44	Porfido cuarcifero Toba brechosa
I・J	0.35	0~11	1.0~1.9	15~36	—	—	4.5~5.0	35~50	Aureola de contacto	
Las Pampas	L K N	0.34 0.35	0~25	1.0~2.0	7~23	—	—	4.5	12~45	Lava(NW)
				0.7~2.2	0~20	—	—	3.0~4.5	0~30	Lutita Arenisca
				1.4~1.5	13~22	—	—	4.8~5.0	12~36	Porfrita
				—	—	—	—	4.4~4.8	0~6	Porfido cuareifero
				2.0	14~21	—	—	4.4	17~24	Lava(SE)

※ Vp : 弾注波速度 Hs : 層厚 Hd : 地表よりの深度

ここで少しこの地区のようすを説明すると 探査測線はここから北東方向約 2km (図上直距離) の地点にあたり 測線数は K L N (M測線はN測線の延長でやらないことになっていた) の3本あり 一番長いK線は 北西-南東方向の急峻な山地に設けられている。各測線沿いには 人間がさわるとかぶれてからだははれるというアルビジョンという植物(木)が生えていた。われわれより一足さききた測量班の1人がこれに「カブレ」で重体になり下山したから注意して欲しいとのことである。

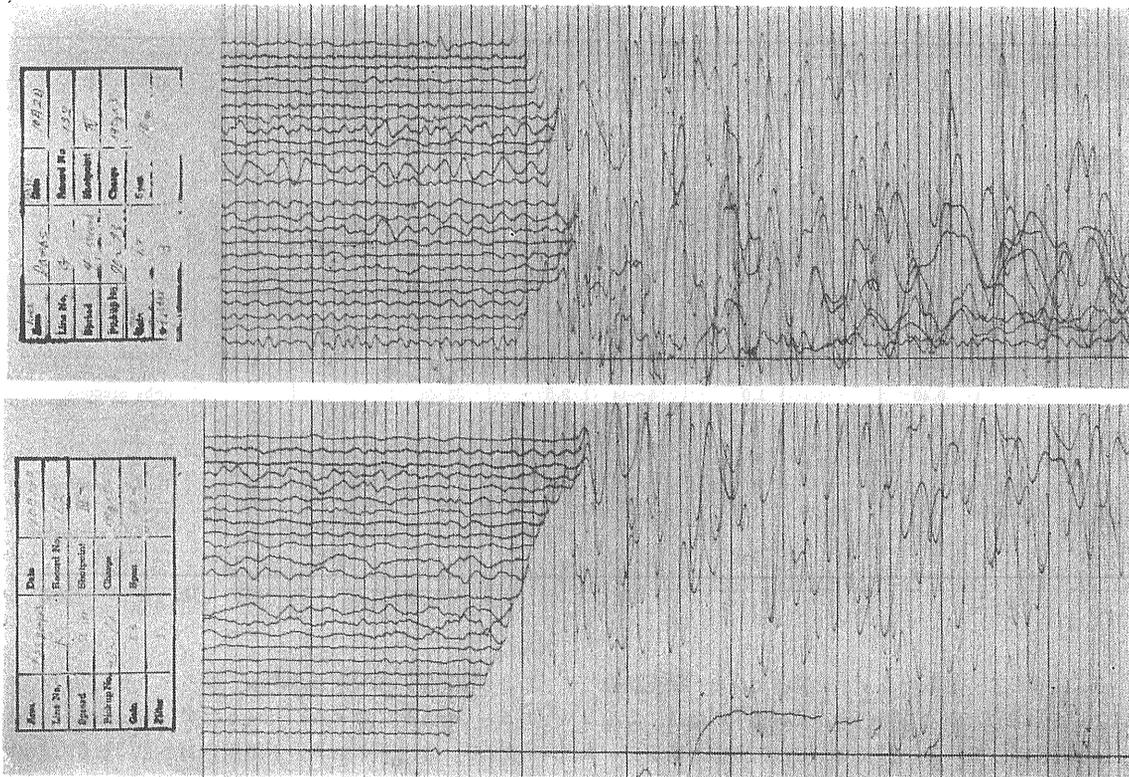
翌16日 L測線近くの場所へ器材を運び観測所のテントをはり シートで包んだ器材類をテントに入れた。毎度のことであるが留守番のテントもはった。留守番はアントニオのぢいさんである。よくここまでついてきてくれたものだ。このぢいさんだけでなく われわれについて手伝ってくれた INECEL の2人(オーニャンら)および人夫たちも忠実で エクアドル国の人たちの忠実さには敬意を表す。エクアドルは現在開発途上国であるが このような人たちががんばればきっと将来は急速に発展することと思う。彼らも日本人のがんばりの強さには驚いていたことと思う。

17日からいよいよ Pampas 地区の観測が開始された。初めにL測線を1日で終了し 次の日K測線に移った。最も苦労したのは このK測線からである。主として生活環境があまりにも変わったためであろう。食事関係では炊事婦が変わり 人夫たちと同じ炊事婦になった

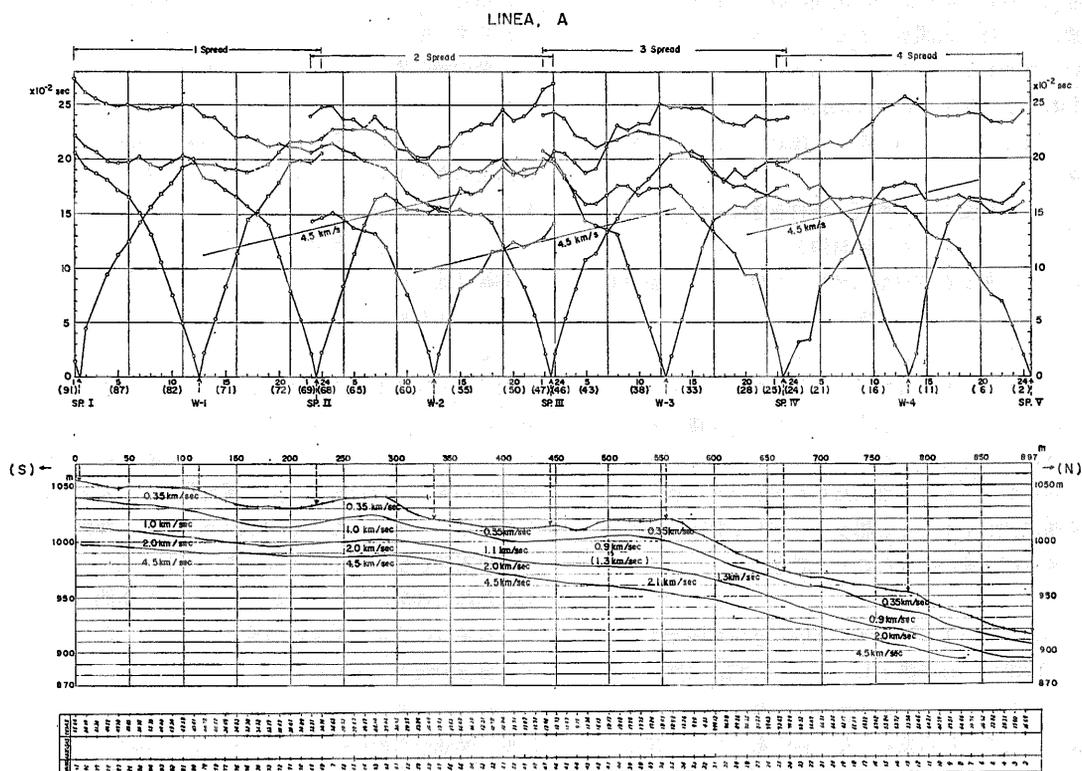
こと 雨が降らないから水がなくなったこと(川の水はアミーバ菌がいて飲めない)。したがって伝染病の心配もある。調査員の何人かが腹痛をおこし 筆者もその中の一人であった。たいした腹痛ではないし薬品も十分に用意していったので からだの調子が変わったと思ったらすぐ服用するようにした(Mexformo というアミーバ菌の特効薬があつて服用すると1日くらいで治った)。

シャワーなどはもちろんないから調査の帰りに小川で排水をした人もいたが 疲れていると排水もいやになる。昼食のパンも食欲がなくて人夫たちにやってしまうことが多い。ただ水が飲みたい気持でいっぱいであった。

測線は他の地区より急峻なため器材の移動が大変であった。また測線を歩くときはいつもアルビジョンなどに注意した。馬は汗で背中や鞍がずれ皮がむけて直赤になりかわいそうに思ったが翌日もそれに乗る。馬の乗りかたもそのころには皆じょうずになり 少しぐらい馬がはねてもふり落ちない。しかし悪路と急坂が多いため人が人こそ出なかったが 調査員のほとんどが落馬している。楽しいことも少しはある。Pampas のここには玉突き場があつて夜は人夫たちが玉突きを始める。われわれも仲間に加わつたが そこでは日本流と異なつて 玉突き台の四隅と中央の両端の計六カ所に落孔があつて 自分の突玉で決められた玉を入れる。なれるとおもしろい。最後の Las Pampas では少し強行になったり 発破のため飛んだ石で Pick 線を切断して半徹夜で修理したこともあつたが 10月23日にぶじ調査を完了



第9図 エクアドル国トアチ河地域地震探査で得られた記録の一部



第10図 A 測線解析図 (Reservorio 地区)

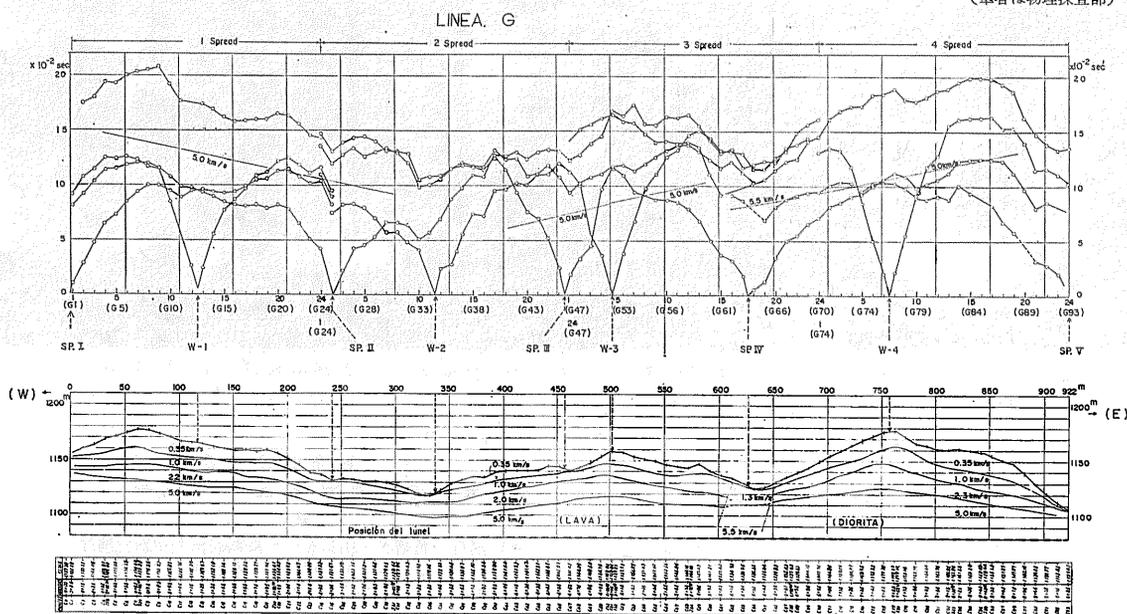
した。

キートに帰り約1カ月間 INECCEL の事務所記録の整理 解析等を行ない 構造解析はできた分だけ説明会で説明し 完全なものは日本へ帰ってから報告書として出すことにした。 またこの間荷物をこんぼうし日本へ返送することなどもすませ 3カ月の日程をぎりぎり終了した。 今考えると苦しいことも多かったがなつかしい気もする。 一番からだが弱いと思って気にしていた井波技官が一番強かったのには驚いた。 精神力の影響がいかに大きな役目をはたすかをしみじみ感じている。 調査の結果は 紙面の都合で 残念ながら全部のせるこ

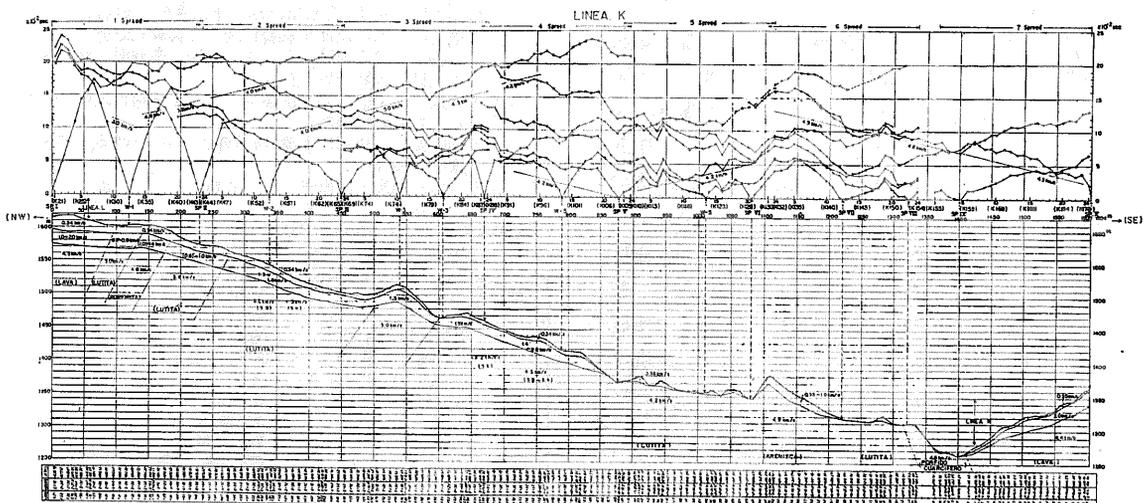
とができなくなったので ここに第7表および3地区の構造解析結果の中から 1枚ずつを代表掲載して 終わりとする(第10図 第11図 第12図参照)。

最後に余談になるが 外国の町をみて感じたことを少し述べれば 日本国はすぐれたところもあるが劣るところも少なくない。 たとえば便所であるが 今度の調査ではどんな山奥へ入っても水洗であった。 自動式でない所は川の水を意用してあった。 日本では 駅の便所(大)はとくに悪いと思う。 またたばこの吸いがらは中南米—アメリカ経路の道中 投げ捨てられているのを見たことがなかった。 こういうことはまだたくさんあった。

(筆者は物理探査部)



第11図 G 測線解析図(Damas地区)



第12図 K 測線解析図(Pampas地区)

[注] 第10図・第11図・第12図の凡例
 - - - - - =走時 1 5 10 24=受振器配置位置 (91) (G33) (K30)=測点杭番号 SP, I W-1=爆発点
 1050m 1200m=標高(横線は10m間隔) 0.36km/sec 4.5km/sec=岩石速度(速度層)