

エチオピアでの地下水調査

誌名	水利科学
ISSN	00394858
著者名	村下,敏夫
発行元	水利科学研究所
巻/号	12巻3号
掲載ページ	p. 110-125
発行年月	1968年8月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



エチオピアでの地下水調査

村下 敏夫

まえがき

エチオピアへ地下水調査の技術指導で行かないか——という話があったのは、多分昨年夏頃ではなかったかと記憶する。

出発は11月下旬。滞在期間は2ヵ月間。調査団は4名。調査用器材の選択・検査は、ほとんど団員の方をお願いして、大急ぎで当年度実施中の仕事を片付け、帰国までのメドをつけて一息できたのが出発の月初めであった。それからの3週間たらずは、先方の地下水事情や技術指導の内容などの勉強に費した。

はじめての外国旅行でありながら、少なくとも気持の上で着けたのは、エチオピアでの仕事が日本としては2回目であるということであった。最初は昭和41年で、このときは「エチオピアさく井企業進出調査」の目的で、日本鑿泉探鉱 KK の吉武長栄部長を団長とする一行が約40日間にわたって渡エした。その経緯があって、先方から「日本国政府による技術援助計画」に基づき、地下水専門家の派遣方を申請してきた。そして、第2次調査団の団長である蔵田延男博士と団員の坂上真平氏は、ともに前回の団員であったし、また他の1人吉川信市氏が旧知の間柄であったことも、気持の上では大きな助けとなっていた。

ところで、エチオピアについての私の知識は、いたって心細いものであった。子供の頃に、エチオピア戦争があったこと、黒田家とエチオピア皇族との間に御縁談があったこと、1956年にエチオピア皇帝が国賓として来日されたこと、59年には同国の皇

太子と皇太子妃が来日され翌年にわが国の皇太子と皇太子妃が天皇陛下の御名代としてエチオピア国を訪問されたこと、東京オリンピックでアベベ選手が大活躍したこと程度にすぎなかった。

出発前の予備知識にと御好意にあずかった図書に目を通して、昔の記憶にややもすればかき消されて、一向に血にも肉にもならない。そこで「百聞は一見にしかず」の諺を実行にうつすことに腹をきめて、これからは口にできないであろう日本酒に名残りを惜しみ、いやでもお付き合いしなければならぬであろうウィスキーに馴れるように努めた。

羽田の出発は、11月24日、勤労感謝の日の翌日で、帰国は1月25日であった。帰国後1ヵ月、2ヵ月と経ち、向こうでの体験談を所望されているうちに、いやだった経験・不愉快だった体験は不思議と消え去り、楽しかったこと、嬉しかったことだけが浮き彫りにされてくる。しかし、いまだに記憶に残るのは、空港における税関手続きの煩雑さであった。海外旅行の先輩たちの後にくっついておれば無難だと思っていたが、その先輩たちさえ予測もしなかったことが起こった。アデス・アババの空港では、日本大使館とエチオピア国政府からお出迎えいただいたので、厚意的な待遇を受けたが、途中のカラチ空港では真夜中に意外な手続きをしなければならなかった。うす暗い空港の中をそして現地人がたむろしている空港の玄関を往来するのは、気持のよいものではない。そうした中であって、同じ飛行機でエチオピアより南の国へ行く30名ぐらいの中国人技術者がいた。彼らの行動が非常にと整然としていて、さすがのいい気持になり、東洋人としての誇りを感じたぐらいであった。

これから紹介することは、現地における地下水調査ならびに技術指導と、それを通じて見聞したエチオピアの国と人である。わずか2ヵ月間の滞在で、しかも狭い分野からの体験では、歴史あるエチオピアの国と誇り高い民族をよく表現することはできないであろう。もし間違っている点があったら、お許しいただきたいと思う。また本文を通じて日本から1万2,000 kmも離れたアフリカ大陸の一角に、エチオピアという国があって、日本人が忘れかけている「愛国心」にもえている民族があることを想い出していただければ、一層幸いである。

エチオピア

エチオピア人に日本のことを尋ねてみても、あまりはっきりした答えがえられないように、日本人もまたエチオピアについての知識は乏しい。そこで、最初にエチオピアの歴史や自然・社会について少し紹介したい。資料は、去る3月19日から28日までの間、ジェットロで開かれた「エチオピア展」に、おもに拠っている。

エチオピアは、イスラエルの王ダビデの子で古代史上に有名なソロモン王（在位紀元前971～932、平和の君とも称せられる）とシバの女王との間に生れたメネリック1世以来の王国で、皇統連続3000年の歴史を誇り、アフリカで唯一の最古の独立を保つ

た国である。ただ今世紀に5年間(1936～1941)だけ、イタリアに占領されたことがある。

ソロモン王とシバの女王との恋物語は有名で、女王が王をたずねて海をわたり、王に謁見し、女王のあまりの美しさに王の心が動き、やがて二人の間に芽ばえる愛の物語は、牛の皮や包装紙にも描かれ、観光土産店ではどこでも見ることができる。その後の主な歴史は、次の通りである。

BC 950年	メネリック I 世即位
AC 1 世紀	アクスム王国として栄える
3 世紀	キリスト教入る
15 世紀	ポルトガル人の来訪により、ヨーロッパにその存在が知られる
1895～96年	第1回エチオピア戦争
1930年	現皇帝ハイレ・セラシエ I 世即位
1935～36年	第2回エチオピア戦争、イタリアに侵略される
1941年	英軍の手でイタリアを駆逐
1942年	英国との協定により独立主権国となる
1952年	旧イタリア領のエリトリアがエチオピアの自治連邦国となる

また国の面積・人口・人種は、次のとおりである。

面積——118万4,000 km² (エリトリアを含む)。日本の約3.2倍である。

人口——2,300万人 (1966年国連推計) 首都アデス・アババ 44万9,000人

人種——アムハラ族 33%, ガラ族 43%, その他 24%

アムハラ族は、皇帝ハイレ・セラシエ I 世を宗主とする支配民族であり、ガラ族はエチオピア本来の土着民族である。その他の民族にはチグレ族・ソマリ族などがある。

エチオピアはアフリカ大陸の東側、赤道以北にあって、白ナイルと紅海とに挟まれた位置にある。北と西とはスーダン共和国と、東は一部紅海に面しているほかはフランス領ソマリーランドとソマリア共和国と、また南部はケニアとそれぞれ国境を接している。

エチオピアの広大な土地は、そのほぼ中央を北から南にはしる峡谷帯(リフト・バリー)によって分断された高台で、西に中央高台、東に東部高台があって向かい合い、これらの高台が全土の2/3を占めている。高台には、4,620 mの火山を筆頭とする十余の高い火山があるが、だいたい2,000～2,500 mのテーブル状をなしている。テーブル状の高台には、噴火口が集中して存在するところがあり、遠くからみると女性のオッパイのような形でまことに美しい。中にはカルデラ湖があり、週末の保養地になっているところもある。地形図によく噴火口やそれから流れ出した溶岩の分布まで精細に示したのがある。失礼かも知れないが、この国でよく記入したものだと思って

いたら、帰国の途上アスマラから紅海沿いに南下したとき、眼下に噴火口があり、夕日で赤く映える砂漠に黒々とした溶岩流が喰いこむように——俗な表現をすれば傷あとのカサブタのようにしがみついている様が鮮やかに眺められた。これはアラビア半島の紅海沿いにもあった。なお紅海沿いの一部には、プアーランドと呼ばれる低地がある。そこには砂漠を通して浸透したのであろうか塩水湖があり、その周囲は白くなっていた。この湖のもっとも深い所は、海水準下110m近くもあるという。このプアーランドのかなたに1つだけ活火山が見えた。それは、麦秋の野にたなびく野火の煙のように、白く尾をひいていた。

峡谷帯は、アデン湾の陥没、紅海の形成と関係があるといわれる大きな地溝運動によって形成されたものである。峡谷帯には、西の中央高台に源を發した仏領ソマリランドとの国境付近の砂漠で蒸発するアワシュ川が北東に向かって流れ、また南西にはズワイ・ランガノ・アバアなどの湖が連なり、国境を越えるとアフリカ随一の名湖ビクトリア湖がある。

気候は、高度差によって1,600m以下で年平均気温24°Cの熱帯地帯、1,600～2,400mで年平均気温18°Cの温帯地帯、2,400m以上で年平均気温13°Cの寒冷地帯に分けられる。各気候帯とも、一般に四季の変化は少なく、雨季と乾季にわかれる。1887年メネリックⅡ世によって建設され、そして今日では緑と香の濃いユーカリビタスの林に恵まれた首都アデス・アババは、北に3,000m級の屏風の山をもつ南向きの高地で、市街地は標高2,400m程度である。北緯9度であるが、1966年の観測記録によると、5～9月までの月別気温は、最低8.9°C(9月)、最高21.9°C(6月)の日もあったが、15.2～13.1°Cと涼しい。首都が雨季に入るのは5～6月からで、約4ヵ月間つづく。66年の降水記録では、5月から雨季で、10月までの間の降水量が全体の84%を占めており、5～9月の合計雨量は992.8mm、8月が307.6mmともっとも多かった。長期観測記録でも、3月と4月にそれぞれ50～100mm、6月と10月に100～200mm、7月に200～300mm、8月に300～400mmの雨が降る。

雨季のしゅう雨はすごいらしく、エチオピアの北部では落雷による死亡率が第2位を占めているという。また赤道に近いとはいえ、標高2,400mの高台で太陽が出ないともの凄く寒い。滞在中の12月の下旬には霜がおりたし、またある人の経験では4月の初めにあられまじりの雪が降ったともいう。太陽が出ている時でも日本の秋なみの涼しさであるから、雲に覆われた雨季のことは想像にかたくない。首都あるいはその近郊都市では、木炭がよく売れる。炭1俵が首都で1,500円もする。雨季には、炭火や薪で暖をとるそうだ。金持ちは週末になると、陰気臭い首都をさけて、100kmほど離れた南の低地でまだ雨季に入らない別荘地へ逃げだし、あわせて酸素の多い空気を吸って体力の回復を図る。日本人は避暑と称して山へ登るが、この国では保養のために山を下る。またこの時季には、穀物の収穫はないし、疫病は流行するので、雨季はもっとも非衛生的な時季らしい。なお、首都の四季を月で表わすと、11～1月が

春、2～4月が夏、5～7月が秋、8～10月が冬にあたる。

エチオピアの主要農産物は、有名なモカコーヒーで、豊富に野生している。コーヒーの名は原産地である南部州のカファア県からとったといわれている。コーヒーは、注文に応じてアラビア風のドロリとしたもの、フランス風のものいづれでも作ってくれる。そして、ふつうカップ1杯15円と安い。このほかに、砂糖キビ・テフ・トウモロコシ・大麦・小麦・豆類などがある。

言語は、第一公用語がアムハラ語、第二公用語が英語である。英語は、小学校3年から必須科目になるらしい。農村へ行くと、12～13歳の子供が「お前英語が話せるか」と近付いてくる。

宗教は、国教がコプト派キリスト教で、政治・経済・社会・文化に大きな勢力をもっている。政治目的に使われたり公の秩序に反しないかぎり、他の宗教を信仰する自由は認められている。日本でも宗教の自由は認められているが、戒律は僧侶に限られている。しかしキリスト教徒や回教徒は、教徒としてのそれがきびしい。したがって、諸行事が公の場に持ち込まれて、大変な迷惑を蒙ることがある。たとえば、回教徒は12月が断食で、後半に入ると疲れがひどくなって、仕事の能率が低下する。また断食があけた新年には、そのお祝いで祭日がある。コプト派のクリスマス・イブは1月6日、元日は9月11日、閏年は9月12日、年号は西暦より7年から8年おくらせている。西暦1967年9月11日は、エチオピア暦では1960年1月1日にあたる。これは、キリストの誕生日に関するローマ教会とエチオピア教会との解釈の相違から生じたものだという。

日本でのメデタイ忘年会と新年会とを、アフリカ大陸で盛大にやろうという楽しみは、見事に水の泡となった。そして、元日に仕事に出かける団員があった。日本国大使館での新年のお祝いは、青空にひらめく日の丸と君が代に感激したが、正月らしい気分になるのは帰国まで持ち越した。

したがって、回教徒はコプト派の祝日を知らないし、回教徒のお祭りはコプト派には関係がない。しかも、1年は13ヵ月で、365日を30日ずつの12ヵ月と5日または6日を1ヵ月としており、1日の時間は日の出から数えるから午前7時が1時にあたる。この辺の事情がのみこめないと、彼女との約束に待ちぼうけをくわせることにもなる。結婚も異宗間では、どちらかが改宗しなければならない。こうした宗教上の不自由さを考えるとき、日本の有難さと日本人の偉大さとしみじみと感じる。ただ便利だと思ふことは、結婚しても名前が変わらないことである。エチオピアでの名前の付け方は、父親が太郎次郎であれば子供は太郎をもらって三郎太郎である。孫になると、祖父の太郎は無くなってしまふ。結婚してもミセス太郎とはならない。いわゆるファミリーネームは父親の名前であって、子供の三郎は太郎の子だという意味になるらしい。

退屈な一時を過すのに欲しい放送は、国营放送とメソジスト派の放送そしてテレビ

がある。ラジオは、朝・昼・夜の限られた時間で、22時過ぎになると終了する。国境を接しているソマリア・スーダン・ケニアと仲良くやっつこうという主旨のものが、コマーシャル放送のように入り、またときどき日本の音楽も流れる。メソジスト派の放送は、広島・長崎の原爆被害を紹介して、原爆禁止のアピールを行っていた。テレビは、日本のように1日中放送しているのではなく、たとえば12月7日(木)のプログラムは、次のようになっていた。

10時30分～12時40分 学校放送
 20時 ～20時15分 アムハラ語ニュース
 20時15分～22時10分 放送
 22時10分～22時25分 英語ニュース

滞在中、夜の番組で日本が紹介されたことがあった。とくに雪とスキーの魅力にとりつかれた人がいて、車をスキーにみたくて運転してわれわれを慌てさせたことがあった。

首都アデス・アババの町で、われわれ旅行者を慰めてくれるのは、ドンキー(ロバ)である。日本では、人をののしって馬鹿という。エチオピアでは、同じ意味がドンキーである。ドンキーは、よく働いている。重い荷物、石でも薪でもいとわずに黙々と飼主のムチにしごかれながら、日射しの強い道を歩いている。ドンキーは、動けなくなると道ばたに捨てられてしまう。それを有難く頂戴するのが、ハイエナである。ハイエナは、犬に似ているが前足が長く、ジャングルの清掃人といわれるほどに貪欲である。彼は、夜行性の動物で、死んだ動物をきれいに掃除する。ときどき夢中になっていて、車にひかれるらしい。その整理は、野犬がするという。ハラールの町では、町の観光にハイエナを飼っているようだ。

飲み水

エチオピアは、草原であって砂漠ではない。雨季には1m先も見えないほどの激しいしゅう雨がある。国道沿いの民家が国道と庭との間に橋をかけているのを見て、不思議に思ったが、一時の洪水で橋が必要になることがあるのであろう。エチオピアの地図には、草原地帯が「洪水にかかりやすい」と明記されている。道路図に全天候道路と乾季道路とがあるのも、この辺の事情によるのであろう。

民家は、岩石からなる小高い丘の上に点在している。乾季になると、草原に湧く水や、川・湖の水を汲みに下りてくる。火山地帯の草原の土壌は、粘着力の強い火山灰や火山砂の塊であって、まことに水通しがよいしまた保水力もよい。この火山質の土壌が水を含むと壁土のようにねばり、長靴にべっとりとかっついて歩きにくい。このような土質であるから、後の半年が乾季であっても、植物は土壤水分をたっぷりといとることができるのであろう。

草原に湧く水は、人間の飲み水であり、牛や羊・ドンキーの飲み水でもある。谷間

の崖から——多くの場合火山砕屑物と湖成堆積物との境から湧く水もしかりである。雨季に溜った天水は大きな池となって、乾季の2～3ヵ月間は人畜の飲料水となる。人間は、そこまで水ガメを背負って行く。雨季明けからの時間がたつにつれて、水汲みの距離は、だんだんと遠くなる。ある不便な町では、乾季の水汲みは大変で、女達は往復20kmの道を3時間もかけるという。

日本では、水汲みはかつて女の仕事であった。いまでは生活改善によって、水道方式で水を求めることができるようになったが、最近までは、つるべ井戸が使われていたし、溪流のお世話になっていた。エチオピアでも、水汲みは女・子供の仕事である。25～30lも入る鉄製の水ガメを背負い、片手にカン詰のあきカンをもっている。カンは、水を汲むときと、水ガメが満水になったときの波止めになる。子供はヤカンをもって、手伝う。

アデス・アババには、大きな水道用の貯水池があり、現在第2貯水池を築造中である。首都周辺の町にも水道用の水井戸がある。定刻になると、町の職員がきて、水ガメ一杯何セントかの水料金を徴収する。したがって、その時間には、共同水栓の周りに水ガメをもった女達が集まる。このとき、井戸端会議が行なわれるのであろう。ドラムカンを転がしてくる少年もある。水の料金は、日本円に換算して1m³あたり75円ぐらいになる。食事だけだと、1家族1日150円で生活でき、羊1頭が900円から1,500円で買える国での水の値段としては、かなり高い。そこで現金が支払えない家は、てくてく歩いて水汲みに出かけなければならない。アデス・アババの南にあるアカキの町には、日本鋼管KKの合弁会社があって、地元のために15時になると、柵外にある水栓を開く。この時間になると、水ガメを背負った女達が集ってくる。

アムハラ族につづいて勢力をもっているガラ族は、水井戸の手掘り技術に長けている。ただこの井戸が掘れるのは、湖成堆積物が露出しているところで、井戸の深さは30mにもおよぶ、この浅井戸は、雨季が終って3ヵ月経った後での測定で、水深は2～3mであった。日本と同じように、つるべで汲み取っているが、井戸には嚴重な蓋がしてあって、錠がついている。ある町の川のほとりにある浅井戸も同様に、老人がそのそばで水番をしていた。朝起きたとき、彼らが使う水の量は、ごく僅かである。さく井現場でも、カン詰のカン1杯ぐらいである。その水でうがいをし、顔を洗う。調査中に親しくしてくれたエチオピア人の家では、水道料金が月に600円から900円であるという。アデス・アババの水道料金は1m³あたり75円であるから、1ヵ月の使用水量は10m³前後の勘定となる。

なお、地下水の水質は、いたって良好である。日本の場合、湖成堆積物中の水は、カナケに富み、有機質であるのが特徴であるが、エチオピアの地下水は硬度も鉄も少ない。ただ新しい噴火山の堆積物中の水は、含有成分に富んでいた。

エチオピアは火山国であるから、大した温泉がある。首都のアデス・アババにも、宮廷の近くに国営の温泉がある。井戸の深さは420m、温度72℃。重炭酸ナトリウム

イオンが2.2グラムも含まれている。アルカリ塩類泉である。温泉を冷やす水には、温泉水を大きな冷却塔で冷却した水を使用している。1等は個室で2部屋あり、1人の料金が750円につく。料金を支払うと、入浴券とアメリカのラックスという大きな石鹸をくれる。浴室の天井は、明り窓になっていて、夜空を楽しむこともできる。温泉の調査は、秋田大学の近藤忠三博士が皇帝の要請によって2年間にわたり行なわれたもので、有名である。

さく井

日本には、中国大陸の文明とともに伝来した井戸掘りの技術が古くからあったが、今日の深井戸掘りの技術は、明治の中・末期に輸入されたパーカッション機やロータリー機とともに、アメリカから入ってきたものである。

エチオピアにも水井戸を掘る技術があって、すでに紹介したようにガラ族の特技である。井戸の形は、日本の場合と同じで、素掘りで30m位まで進み、上の方を石積みになっている。この国にロータリー機が入って、最初的水井戸が完成したのは、1956年である。日本は1913年であったから、エチオピアの方が43年おくれている。この井戸は、アメリカ大使館1号井で、深さは506フィートである。

政府機関で水を担当しているのは、公共事業省である。ここには、青ナイル川やアワッシュ川の総合開発を担当している大規模な組織がある。地下水開発は、水資源庁開発部の担当である。この組織は、1953年にアメリカの援助で設立され、1959年に打ち切られるまで継続された。当初は、アメリカのさく井機2台と技術者で発足したが、最盛時には技工6名、地質家1名、技術者1名、事務員1名という多勢のこともあった。1960年以降は、エチオピア人だけの組織で、現在は総員約150名で運営されている。現有機械は、ケーブル式8台、ロータリー式10台である。このほかに軍隊が4台のロータリー式を所有している。

水井戸が所望される目的は、

- 1) 都市用水
- 2) 牧畜用水
- 3) 工業用水
- 4) 遊牧民の定着化を図るための用水
- 5) 国境防衛基地の用水

などである。

水資源庁は、国内全体の水資源の調査・管理をする目的で発足した役所で、1年間に10～15本ぐらいの割合でさく井を行なっている。最近では、政府計画のさく井工事以外に、地方官庁や民間企業からの受託工事をも請け負っており、いずれのさく井機も3～4の予約をかかえている。工事費は、実費計算の形であるが、さく井はあくまで井戸仕上げまでで、揚水ポンプ・配管などの工事はやっていない。したがって、水

道用の目的で掘った井戸が、配管設備費不足のために立派な建物の中で休んでいたり、牧畜用の水井戸ポンプ購入がおくれているために1年近くも雨ざらしになっているのが見受けられた。

公共事業省の大臣は、かつては水資源庁の開発部を担当した人で、博士の称号もっている。今の部長も発足当時から技術者で、カナダに留学していたという人だけあって頭脳明せきで、記憶力に長け、政府・民間が掘った水井戸の位置および仕様は狂いなくそらんじている。だから分厚いさく井地質柱状図を開いてさがすよりも、彼に聞いた方が手っ取り早いことがしばしばであった。

民間のさく井企業には、イタリアのミラノに本社をもつエチオピア支店があって、1956～57年頃から仕事をしている。これが古い方で、最近ではアメリカや西ドイツの会社が進出している。これらの会社は、政府の下請け工事をするかたわら、土質調査や基礎工事などもあわせて行なっている。その行動範囲は、首都アデス・アババおよびその周辺である。ドイツの会社は、逆循環のロータリーさく井機を使用していた。この機械は、基礎工事の分野では国産もあって、よく使用されているが、水井戸の分野では西ドイツの技術を導入してやっと試験段階というところである。

エチオピアでは、水井戸に使用するケーシング・ポンプ類は、一切輸入品でまかなっている。日本でも、かつては同様で、ケーシングはアメリカ製品であって、これが和製となったのは1927年であるし、今から10年ほど前まで水井戸ポンプを制覇していた深井戸タービンポンプ（ポアーホール・ポンプ）は、その年に同じくアメリカから輸入され、また現在一世を風靡している水中モーターポンプは1951年に西ドイツから輸入された。それから10年を経ない中に、日本人は外国製品に劣らないポンプを製作するようになった。そこで水井戸の値段は、日本に較べて少々高い。掘る位置の地層の硬さや深さによって違いますが、水資源庁では深さ150フィートで、大体1mあたり77～99米ドルである。しかも値段は一昨年の調査時よりも30～40%ほど上がっている、ということであった。

次に、調査中に3本の水井戸掘さくの現場を見学する機会があった。日本と工法の点で相違して興味ある点があったので紹介したい。

1. さく井機は、ロータリー式もしくはケーブル式との兼用である。工事用の水が手易く得られないから、掘さく泥水用の水はタンクローリーで運搬する。また広大な土地でしかも民家が少ないから、工事現場の敷地はゆったりとしていてうらやましい。

2. 作業時間は、朝9時から夕方6時までで、13時から15時までの2時間はランチタイムである。過勤は、手当がでないかぎりしない。日本では万一事故があれば、徹夜してでも応急処置をする。しかし能力と勤務時間に応じて給料が支払われている——いや自分の能力を相手が買っているのであって、それ以上の作業にはそれ相当の報しゅうが必要である——という考え方が、あるいは正しいのかも知れない。しか

も、彼らは日本人のように短気ではない。ある水井戸は、折角掘さくしたが汲上げ量が非常に少ないので、ケーシングを抜き上げて再び仕上げることになった。日本では、出来の悪い水井戸は、再仕上げするよりも掘り替えるのが早いとばかりに放棄してしまう。ところが、彼らはゆっくりと時間をかけてケーシングを抜き上げる。1日に数cmというわずかな抜き上げを深度100mもの井戸で試みる。そして1ヵ月以上もかかって成功させる。ケーシングが外国製品であるだけに、この位のギセイは止むをえないことであろう。日本でも大正の初め頃の水井戸は、あるいは今紹介したような「ねぼり」で仕上げたのかも知れない。

3. ケーシングセット前に、裸孔内の排泥作業を徹底的に行なっている。ただし、岩石地帯だけのことであるが、ケーシングがスムーズに入るようにペーラーで仕上げする意義が大きい。そのほかの理由としては、

(イ) 帯水層の透水性が悪いので、掘さく中にできた粘土壁をきれいに掃除する。

(ロ) 揚水中に砂を吸い上げて、ポンプの磨耗が起こらないように井戸周辺をよく掃除しておく。

(ハ) ケーシング後のペーリングが簡単な上に、揚水量の増加が図られる。

ことが挙げられよう。

帯水層の透水性は、地層が火山碎屑物や湖成堆積物である関係上、いたって悪く、係数にして 10^{-3} ~ 10^{-5} cm/sである。そこで、粘土壁を完全に洗い落しておかないと、水みちがつかない。さきに紹介したケーシングを抜き上げた井戸は、この泥ぎらいが悪かったためである。またポンプを大事に使うことは、輸入に頼る国にとっては、もっとも当然なことである。

日本では、裸孔の状態で洗浄ができるのは、いわゆる岩盤を掘さくしたときだけである。それでも裸孔が崩かいするのではないかと懸念して、ほとんど行なわない。彼らの説明によると、裸孔が崩かいすれば、今と同じように掘り直すだけだという。むしろ裸孔中に空洞ができた方が多くの地下水が採れてよいともいう。排泥のやり方には、すぐに納得しかねる点もあるが、掘さく中の泥水はできる限り除去してより大量の地下水を得ようという考え方には大いに共鳴する。

4. ケーシングと孔壁の間には、砂利を充填して、上部の帯水層から地下水が井戸内に流入するような工法が用いられている。帯水層の透水性がわるいので、汲上げポンプの容量は小さくてすむ。ポンプが小さいからケーシングの口径も小さい。したがって、200mm程度のものがもっとも多かったと記憶している。

採水層は単層であるから、ストレーナーの位置は井戸底の近くについている。火山地帯での水井戸の一例にすぎないが、ストレーナー位置が地上探査や電気検層の結果からも透水性のよい帯水層の下位にある不透水層とみなされる位置になっている。そこで部長に質問したところ、地下水の状態が宙水（ちゅうみず）のこともあるので砂利充填を行なって、上水（うみみず）が井戸の中に流れこむようにしてある——とい

う返事であった。

砂利充填の本来の目的は、これとは異なるが、掘さく中の泥水をきれいに洗い出した帯水層から湧出した地下水が効率よく井戸内に流れこむように、砂利の大きさも荒目にしてあるのは水に悩む国の知恵かも知れない。なお単層採水は、日本でも大正の頃にはよく行なわれていた。多くても二層採水であった。ところが大量の水がほしいという要望から、ストレーナーを多層にわたって設けるようになった。帯水層には、独自の水圧があるから、水圧を同一とした水理公式通りの水量は、けっしてえられない。むしろ高い水圧の層から低い水圧の層へ地下水が流れ込んでいる場合もある。最近このことがわかってきて、単層採水の利点が見直されるようになったが、この辺はエチオピアの工法が合理的である。

5. ストレーナーの開孔率は、日本のよりははるかに少ない。その理由は、

(イ) イタリア製のケーシングは、肉厚が薄くて強度がないから、開孔率が上げられない。

(ロ) どんなケーシングでも、孔を多くあけると砂が入りやすくなって、ポンプを痛める。

という経済的な点にあった。

6. 水井戸の地質柱状図をみていて気付いたことは、揚水量についての記載が綿密であるという点であった。1つは、水井戸の水位が静止状態にあるときの水位を、静水位と表現している。日本はいまだに自然水位である。「自然」と「静」とのどちらが正しいかは、説明するまでもない。もう1つは、「注意」書きとして、

「42ガロン毎分の割合で揚水すると、井戸は15分間で空になる」

「計算した安全揚水量は、地表面下 148 フィートで40ガロン毎分である」

「最大揚水量は、地表面下 400 フィートで89ガロン毎分と計算される」

という説明がついている場合がある。これらの揚水試験は、ペーラー法による。安全揚水量という用語は、井戸に対してではなく、ある1つの地下水盆に対しての用語である。この用語を最初に定義し、しかも最近水資源に悩むアメリカが研究をすすめている分野でありながら、間違った用語を教えていることには、いささか疑問を抱く。しかし、外国ではそういう意味の揚水試験をしていないといった学者がいたが、高いお金をかけて作った水井戸が長持ちするように井戸内に集積する水量だけを汲み上げようという気持ちは、どこの国でも同じであると思う。

なお、岩石名の記載には、若干問題があるように見受けられた。エチオピアの大学で、地質学の講座が設けられたのはごく最近のことである。豊富に眠っているという金・鉄その他の鉱床の調査は、鉱山省の手で行なわれていて、これには、オーストリア・スエーデン・西ドイツなどヨーロッパ人専門家が参加している。エチオピアの地質層は、この分野で活躍しているのであろうから、水資源庁までは手が回らないのかも知れない。わからない岩石名があるので尋ねてみても、よい解答はえられなかつ

た。また、この国では、岩石の国外持ち出しは厳禁であるから、ついに判らずじまいになった。

地下水調査

エチオピア政府がわが国に地下水調査とその指導を依頼した直接の動機は、一昨年のおさく井市場調査員の印象がよかったからであろうと思う。水井戸掘さくでアメリカの援助が打ち切られて以来、エチオピアは誇り高い国情が示すように独自で仕事をしてきた。そして日本からの技術者を希望した書類には、「水資源庁は、過去14年間エチオピアで水井戸を掘ってきた。この仕事は、電気検層・電気探査などの装置を使用した他の科学技術的組織の援助を受けていない」という主旨のことが明記されていた。すなわち、地下水調査に関する技術導入は最初であるということで、これがまたわれわれが率直に参加しようという気持になった1つの原因でもあった。

調査は、開発部との協同であって、その内容は、

- 1) 帯水層の深さの決定
- 2) 水の量と質の決定
- 3) 含水層の厚さの決定

を希望してきた。

調査範囲は、首都のアデス・アババと約20km南方のアカキ市との間を希望していたが、実際には100km離れた南東のナザレスの町まで、また30～40km離れた南西方向のサバタ西方のホロタ、北方のスルタ、東方のセンダファにも足を延ばした。

ここで補足しておきたいのは、地名の呼び方である。首都は、「新しい花」という意味のアデス・アババが今の呼び方で、アベバは旧名である。サバタも昔はセバタであった。日本でもかつてはそうであったように、初めに言葉があって、それから文字ができていく。この国はその過渡期にあるのか、地名も人によってまちまちである。例えば、標高1,900m台の酸素の多い別荘地として名高いナザレスは、ガラ族の町で、旧名はアダマまたはハダマで、政府発行の地図にちゃんと書いてある。首都との中間にある美しいいくつかのカルデラ湖に恵まれた保養地デブレ・ゼイトは、旧名をビシヨフトまたはアダともいっていた。また地名の綴りも、政府と市役所とは違い、地図でも統一されていない。

きて、エチオピア政府の要望にこたえるべく、われわれの調査体制は、

- 1) 電気探査と地下水調査
- 2) 電気検層と揚水試験

を主とする2チームに分かれ、それぞれに開発部のチーフと助手がついた。その主な成果は、次の通りである。

- 1) 地表地質ならびに地下水分布を図示した水文地質図 1葉
- 2) 電気探査 55ヵ所

3) 電気検層 4 //

4) 揚水試験 4 //

調査の足になる車は、シボレーとトヨタのジープであった。紅海を隔てた対岸のアラビア半島は石油資源の豊庫であるのに、輸入に頼らねばならないエチオピアではガソリン（ベンゼンと呼んでいる）を大量に消費するシボレーよりもトヨタの方がすばらしいと手放して貰める。そして、チーフはトヨタの車をあずかっていることに誇りを感じていた。

1日の行動は、朝の出迎えからはじまる。役所のドアは、9時に開かれる。チーフが車でホテルにくるのは、9時5分か10分である。前日に時刻をいっておけば、まず間違いなくくる。ただチーフの1人は回教徒であったので、断食に入った12月の後半になると、ややもすれば遅刻した。車で役所までいくと、助手が集まってくる。助手といっても、日本流に言えば労務者である。この国では、部長・課長・秘書といった主だった者には部屋があり、机が与えられているが、その他の者は部屋の外である。政府職員で、さく井のチーフであっても机はない。したがって助手達は、庭で車の到着を待っている。そしてチーフから名指しされた連中が1日の作業にありつくのである。彼らは水資源庁に雇われており、仕事に応じて、能力によって200kmも離れたさく井現場へ数ヵ月も出かけたり、1日の限られた仕事を手伝う。彼らは肉体労働者であるが、学校は高校卒程度も多い。エチオピアで高校卒は、資力の面でも知能の面でもすぐれている者で、とくに知能は日本の大学卒位だともいわれている。大学は、日本のように入学が困難で卒業が楽だというのは大いに違う。国立大学の教授として招へいされている人のお話では、学生がサボルことはないそうである。高校卒は、頭がよい上に、20歳前後の青年だから元気がある。こういう助手達に囲まれたわれわれは、ある面では大変恵まれたのかも知れない。人員がそろると、器材を車に積み込む。最後に、ベンゼンを満タンにし、タイヤを点検する。前日に車の整備をしておけばよいのと思うけれども、必ず出発前である。だから、作業へのは出発は、10時になる。

現場に着いて、測定地点と測線の方向を示すと、助手達は受けもち通りに準備する。測定器材をセットする者、間縄をはる者、それぞれに分担が決まっている。そして、測定に入ると、電極棒を移動する者、ノートする者、すべて規律正しく行動する。その序列が、どうして決まるのかついにわからなかったが、同一人がいてくれることは有難かった。1度教わったことは、むだなく覚えているし、準備中に手伝いすると嫌うので先刻測定ずみの資料を整理することができて、好都合であった。また数字は、日本語を教えて、サン・ゴ・ニ(352)というようにノートさせた。この発音も1日のうちに覚えてしまった。もともと英会話に弱い私にとっては、この試みは成功だったように思う。日本語のナナ(7)は、アムハラ語では男性に対して「来い来い」という意味である。アムハラ語の「コイ」は、日本語の「待て」である。こうして、

いくつかのアムハラ語を、作業を通じて記憶し、それを測定器を囲んで集ってきている現地の大人や子供に使ったり、ホテルやレストランで使用した。そして、英会話の中にもアムハラ語を入れ、逆に数字をアムハラ語でいったりして、とかく言葉の不自由からくる不便さをとり除き、楽しい日を過ごすことができたように思っている。

しかし、分担が明確であることは、一方では非常に不便なことである。能率が悪くてスローだということは、一面では守備範囲が大切にされていることのあらわれでもあろう。日本だと、課長・部長が不在でも補佐や係長が仕事を代行する。しかも、それは当然のことである。ところが、自分の職務以外になると、“I don't know.”の一言で片付けられる。あせっても、いくら怒っても、けっしてうまくはいかない。

もう1つ困ったことは、食事の時間である。昼休みは、13時から15時までである。この間、レストランを除いては、ほとんどすべての事務所・商店が休みとなると、役所は、秘書がドアの鍵をかけて帰る。しかも定刻にである。用事ができて15時まで待たねばならない。13時すぎと、15時前の町は、車のラッシュである。彼らは、わが家で家族そろって食事をとるのが習慣である。レストランで食事するのは、彼らには恥の部類に入るらしい。だから、45万人の人口がある首都に、地元のレストランは、少ししかない。あとは、中華料理屋やイタリア料理屋もしくはホテルの食堂である。そして、ランチタイムで眠っているレストランのお客は、ほとんど外国人である。そういう国であるから、現場へ出かけても昼食時には帰りがたがる。50kmぐらい離れたところからでも、そうである。13時前に午前中の作業が終わり、それから帰るとなると、家に着くのが14時、15時ちょうどにふたたび出発しても現場到着は16時すぎ、18時までに役所へ着かないとドアは閉る。これでは午後の仕事は、まったく不可能である。そこで、メサ（昼食）を各自持参するように前日指示した。またそうすることは、部長の希望でもあった。ところが持参したのは、1人か2人である。チームも持参しない。最初は、その理由がよくのみこめなかったが、これは断食中の連中、すなわち回教徒とコプト派キリスト教徒との宗教上の相違によることであった。断食中は、水も飲まない。コプト派の連中は、平気で食事をとる。日本人には、そのような戒律はないし、うどんやそばの類なら何時でもどんな田舎でも食べられる。そこで、遠出するときには、食事ができない連中のことを考えて、食事ぬきで1日分の作業を一気にすます。へとへとになって町へ着くと、レストランは15時から18時までがランチ・タイムで閉店。万事休す。

北緯9度、標高2,400mのアデス・アババの町は、空気が稀薄で、重労働がむずかしい。階段を上るのに息切れがする。馴れないと鼻血がでる。2,000mぐらいまで下りると、そんな心配はない。だから、彼らは急ぎ足では歩かない。アベベ選手は標高2,000mから2,400mまでの起伏に富んだ道で練習をしたから、オリンピックで、すばらしい記録がたてられたのである。空気が薄いと、記憶力が衰え、睡眠が浅く、3年もすればバカになるといって笑っておられた外交官もあった。そんな所での食事後は、

やたらとねむくなる。ひと寝入りすれば、気分は爽快となる。ウィスキーは、英国産のうまくて安いものが手に入るので、うっかり飲みすぎる——日本でも量よりはるかに少なくとも、後で息苦しい。真夏の金魚鉢の金魚のように、なり振りかまわず口を開いて深呼吸しなければならぬ。

したがって、首都から下がった2,000m程度の高原での作業は、楽だった。息切れがしないことは、75kgの体にはすばらしく快適であった。

空気が乾燥していることは、またうれしい。私は湿度計を持参したので、毎朝の湿度を計っていた。朝6時半頃は、きまって60～70%もあるが、日中には20%あるいはそれ以下になる。その頃気温は27°Cにも昇るけれども、不思議と汗をかかない。木陰にいると寒さを感じる。乾燥しているので、水虫にはよからうと思っていたら、作業中に足の裏が湿りがちとなり、ときどき靴下をぬいでは乾すのだが、だんだん悪くなって帰国してからの治療に時間を費した。

火山地帯での電気探査は、日本での経験では、大地比抵抗が大きくなって、測定が困難であろうと考えがちである。しかし、エチオピアでは、日本の値よりも一ケタ小さい。土壌水分が豊富であるから、電流の流れがよく、深部まで測定できた。しかも100mあるいはそれ以内の深度で、火山砕屑岩から下位の湖成堆積物に変わる。固有抵抗の高い物質から低い物質に急が変わるので、その境界は、みごとに読みとれる。電気探査でえられる深度一比抵抗曲線は、教科書にのせたい位すばらしいものであった。

おかげで、地層を5種類にわけることが容易にできた。5種類とは、

- (イ) 玄武岩や粗面岩の岩石
- (ロ) 噴火山の堆積物
- (ハ) 集塊岩質
- (ニ) 火山岩屑
- (ホ) 湖成堆積物

である。

エチオピア政府から最初に希望された調査範囲は、アデス・アババからアカキまでの間であったが、先に述べたような広大な範囲にまで拡大できたのは、火山地帯とはいえ、地層の区分が深度一比抵抗曲線から容易にできたからでもある。そして、調査期間中に、水源に困っているところから地下水調査の依頼が水資源庁を通じてあった。これも、また楽しい思い出の1つにもなる。

技術輸出の問題点

日本から1万2,000kmも離れたエチオピア、しかもヨーロッパの経済圏にあるアメリカでの、わずか2ヵ月にすぎない調査期間で、百点満点の解答を出すことは困難であるが、日本からの技術輸出には、かなりの問題があるように考えた。

その1つは、たとえば頑丈な機械の輸出は長持ちして喜ばれるであろうということ。日本では精密な器械ほどすぐれていると考え、またそれを取り扱う技術者は優越感を抱いているが、すぐに狂うようなものは歓迎されない。調査中に国際電々公社の阿部さんが滞在しておられたが、「日本の器械はこわれやすい」といわれたという。温度も湿度も全く異なるところであるから、果して日本製品が適当であるかどうかはよく知らないが、少なくとも次のことはいうる。それは、ヨーロッパに本店のある会社は、破損してもすぐ部品が取り寄せられる。ところが日本ならば、飛行機便でも1週間近くかかる。まして船便となると、フランス領のジブチまで早くても1ヵ月、そこからフランス系の貨車でアデス・アババまで着くのに2〜3ヵ月かかる。遅いときには、日本の港をでて着くまで6ヵ月見ていなければならない。これでは、ヨーロッパの国との競争はできない。そこで、溶接ぐらいで修理できるような器械が必要になってくる。こんごの電気探査器は、横河製のL-10型大地比抵抗測定器であった。これが優秀であることは、今さら説明するまでもない。また電導度の測定器は2社の製品を持参したが、硝子製のものは見栄えがよいわりには案外耐久力がなかった。和製のボール・ペンもそうであった。フランス製のピックが沢山出回っているのも、この辺の事情によるのであろう。

また1つは、知識とその応用という点である。政府の幹部は、外国留学の経験も持っている。頭がよくて、知識の吸収も早い。地下水に関する勉強は、よくやっていた。電気探査や電気検層の知識も豊富であった。しかし、それらの学問・知識は、自分の職務にはすばらしく発揮されるが、その応用の面では十分でなくかつ他人のこととなると一向にお構いなしである。この辺は国民性ではないかと考えるが、国家のためにはまことに惜しい気がする。日本は、明治百年を祝おうとしている。われわれの先輩は、外国の文化を学び、それを消化して、やがて1つの日本化した文化を開いた。人は、これを猿マネともいう。しかし、後進国が1歩でも先進国に近付き、追い越そうとするには、それだけの努力はしなければならない。そして日本人は、どこの地方でも日本語で話し合える。当り前のことが、彼らにはまことに意外なこらしい。

もう1つは、彼らは誇り高い民族であるということ、ソロモン王の子孫であるエチオピア人——エチオピアは日焼けした顔という意味——は、一般にプライドが高い。こう思ったことは、たとえ間違ったとわかってもなかなか変えない。ある日本人が、わが国の代議士の勉強材料になると皮肉っていた。相手の間違いを指摘するようなことはさげ、プライドを傷つけないことが大切である。そして、われわれが身をもってかけずり回り、誠意と熱意をもって示してやれば、やがて彼らも納得するようになる。団長の蔵田延男博士は、精力的な人だから、多くの人と対話によって、日本人の価値を認めさせ、また多くのエチオピア友人をつくった。そして滞在1ヵ月もしないうちに、彼らは調査期間の延長を申しこんできたほどであった。

広大な土地での地下水調査、そして技術指導は、2ヵ月という短期間ではあった