

# 地下水資源開発コース—現状と課題—

石井 武政・池田 喜代治（環境地質部）

Takemasa ISHII Kiyoji IKEDA

地下水資源開発集団研修（以下 地下水コース）は皆様の御支援のもと お蔭様で満20年を経過しました。

昭和42年の発足以来今年まで アジア・アフリカ・中南米・オセアニアの40か国から研修員を受け入れ その数は208名に達しています。この間の研修の歴史や発足の経緯は 地質ニュース本号の斎藤さんのまとめに詳しく記されていますので ここでは地下水コースの内容をそのジェネラルインフォメーションを中心に紹介し 次いでコースの課題そして将来への希望について簡単に述べてみたいと思います。

## 1. 地下水コースの主旨

地下水は私達が開発し利用しうる淡水のうちの重要な部分を占めています。そして河川や湖などにある地表水と比較して 地下水は一般にその水質が安定し また低廉な費用で得られるため 農業用・工業用・飲料用と様々な方面に広く利用されています。管理を怠らず無駄使いさえしなければ 地下水は再生する資源として長い期間にわたって私達に恩恵を与えてくれるでしょう。この点が化石燃料や通常の金属資源など使えばなくなってしまうものと異なっています。

したがって地下水を資源として長く上手に使うためには 地下水の開発や管理についての広い知識と深い経験をもつことが大切です。

地下水コースではこのようなことを踏まえ 発展途上国の現に地下水分野の一线で働く中堅技術者を対象に 地下水開発・水井戸技術・地下水管理などについて 理論的なそしてそれ以上に応用的な知識と技術を伝達することを目的としています。

幸い日本は気象条件・地質条件にも恵まれて 地下水がかなり豊かに存在する国のひとつです。しかし その豊かさに溺れて地下水を浪費し 様々な障害（公害）が起こっていることも事実です。地下水コースでは 地下水について日本がこれまで経験したこと 直面した又は解決を急がれている問題も できるだけカリキュラムに取り入れるようにしています。なぜならば人間の手を加えて地下水を開発すれば必ず自然のバランスは崩れますし 何よりも地下水の開発と管理とは表裏一体だからです。

らです。

## 2. 地下水コースの内容

さて地下水コースのスケジュールとカリキュラムについて簡単に紹介致しましょう（表1参照）。

地下水コースは 例年8月中旬から12月中旬までの約4か月間（今年の場合8月18日から12月15日まで）行われます。研修員は来日直後 国際協力事業団によるオリエンテーションを東京と筑波で数日間受け そして地質調査所担当の技術研修に参加することになります。技術研修は 工業技術院研究協力センター（Education and Training Center の頭文字をとって ETC とも言い 筑波研究学園都市の工業技術院Bブロック内にある）を主会場としています。

技術研修の中味は 講義・討論・実習・見学及び研修旅行からなりますが これらは全て地質調査所の研修担当者が素案を作り 運営委員会の審議を経て決定されます。

カリキュラムの構成はおおよそ次のようになっています。

- 1) Introductory Subjects として カントリーレポートの発表会 地質調査所の活動紹介 日本の地質と災害……………これらは研修期間の初期に行われ 相互の知識の交換と理解を深めるのに役立っています。
- 2) Basic Subjects として 水文学及び水理地質学 地下水の地球化学 水文地図……………地下水についての基礎的でかつ最新の知識を学びます。
- 3) Subjects on Groundwater Development として 地下水開発の視点 地下水探査 水井戸の技術と評価 水利用と水質……………これらは更に細かい科目に分けられます。地下水コースの柱のひとつをなし 講義・実習・見学などを併せておおよそ40日の日数が割り当てられています。
- 4) Subjects on Groundwater Management として 水収支と地下水シミュレーション 地下水障害とその事例 地下水の管理……………これらの科目も地下水コースの柱のひとつです。割り当て日数は10日と

短いのですが、地盤沈下や塩水化の問題については巡検を行い、実地に目で確かめることにしています。

- 5) Special Topicsとして カルスト地帯の地下水  
地熱エネルギー 岩盤力学 灌漑 Groundwater;  
a mysterious traveller……地下水に関連した境界領域や特殊な状態で存在する地下水について 言わば事例研究の形で学ぶものです。
- 6) Study Toursとして 昭和61年度の場合 山形・岩手県下へ7日間 静岡県下へ3日間 広島県下及び大阪・京都府下へ7日間 計17日間出かけました。研修旅行は水質分析やサンプリングなどの現場実習と講義 官庁・会社への見学を兼ねたものです。本年度は各地の湧水や自噴井で現場実習を行ったほか、地下水の人工涵養施設 地熱発電所 海水淡水化装置 洪水地下調節池などを見学しました。

なおその他として 本年度は沿海鉱物資源探査コースと共催で 20周年記念講演会を実施致しました。

### 3. 地下水コースへの参加

参加研修員は次のような手順で決定されます。まず前年度末までに外務省レベルで次回コースへの参加割り当て国が選択されます。これには発展途上国側からの参加要請 日本国政府としての対外政策 研修実施機関からの要望などが反映されます。次いで日本の在外大使館又は国際協力事業団の海外事務所を通じて参加割り当て国に 募集要綱 (通称ジェネラルインフォメーション) を送り 割り当て国側において研修参加希望者をノミネートしてもらいます。

この場合 研修参加希望者は一定の資格を満たしていることが必要です。すなわち

- 1) 自国の政府から推薦を受けていること
- 2) 地下水に関わる仕事に現に従事していること
- 3) 大学卒業者又はこれに準じた人で 3年以上の実務経験を有すること
- 4) 十分な英語力を有すること
- 5) 原則として35歳未満であること
- 6) 心身ともに健康であること (女性の場合は妊娠していないこと)

地下水コースは伝統的に 発展途上国の中堅技術者を対象にして しかも理論面よりもむしろ応用面に重点を置いていますので 日本からの帰国後もできるだけ現場で働けるような人物が望まれます。そしてそれにも増して 非常に多岐の分野にわたる地下水の開発と管理に

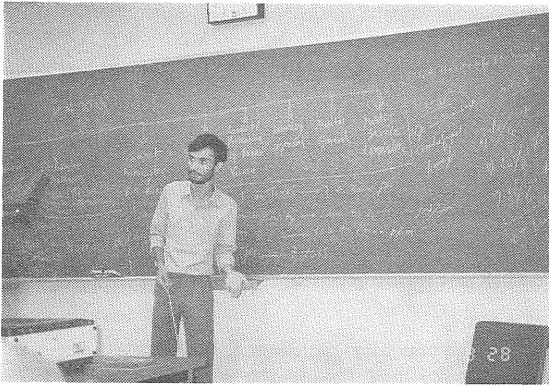


写真1 カントリーレポート発表会 (地質調査所本館8階会議室にて) 熱弁をふるうネパールのスレッシュさん

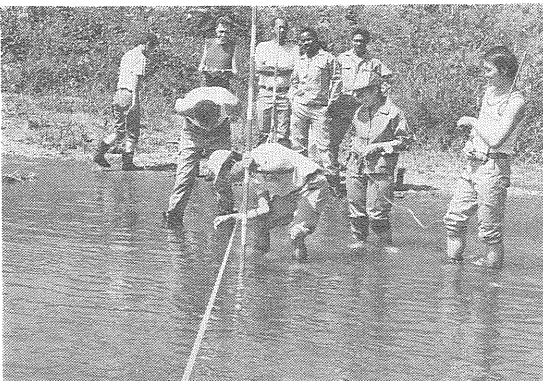


写真2 河川流量の測定実習 (茨城県藤井川にて) 水深を測定しているタイのアピナンさん



写真3 浅井戸を利用した地下水調査 (茨城県常北町にて) 地下水位を測定している 左よりスワジランドのリオさん ブラジルのカルロスさん エジプトのアデルさん

ついて研修するには4か月の期間は余りにも短すぎますので 研修参加希望者は既にある程度の知識と経験をもっていることが必要です。研修ではイロハのイから学ぶのではなく 様々な条件下の異なる問題に直面したときに それをいかに解決するかのノウハウを身につけることが大切であり また その過程を要求されているのです。

さて研修参加希望者は A3と呼ばれるアプリケーションフォームに必要事項を記入して日本側に発送します。A3は外務省と国際協力事業団を経由して 最終的には地質調査所の研修担当者の手元に届きます。研修担当者は研修参加希望者が上記の応募資格に適合しているかどうか最初に確認します。定員10名の地下水コースでは 参加割り当て国が例年12~14か国で 応募者数は15名前後 多い年度には20数名にのぼることがあり

ます。国によって複数の人物がノミネートされるからです。

研修参加希望者の全員を受け入れたいと思っても そうはいきません。10名に限りなく近い人数に絞らなければなりません。そこで研修担当者側としては応募資格の適合性ととも ①原則として1か国1名 ②複数応募の場合は相手国側でつけた優先順位を尊重 ③優先順位のないときは資格の範囲内で年齢の上位者 ④地質・水理地質・水文・土木地質などの分野に携わるもの の4点を加味して選考基準としています。これらの理由は できるだけ多くの国から しかも特定の地域に偏らずに研修員を受け入れたいこと 年齢の若い人には次年度以降も応募の機会があること 現場で働く中堅の技術者を対象としていること などによるものです。

各国ごとに職制や社会環境が異なりますので一概には

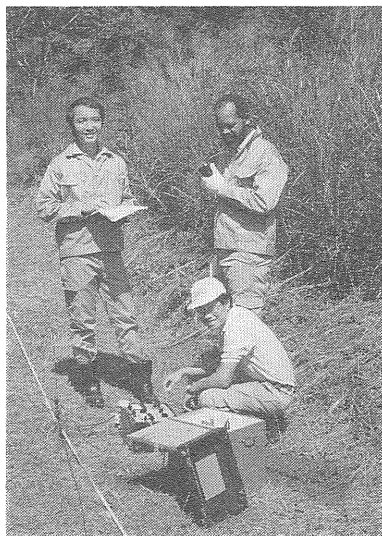


写真4 電気探査野外実習（工業技術院筑波センター構内にて）蚊蚊に悩まされつつ 左より タイのルングルージさん アビナンさん スワジランドのリオさん



写真5 地震探査野外実習（工業技術院筑波センター構内にて）SH波の震源をかって出たドミニカ共和国のヘンリーさん

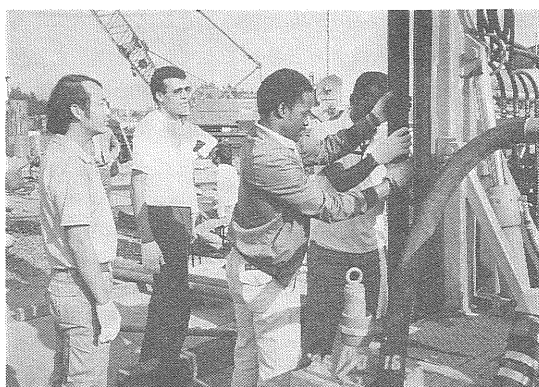


写真6 掘削実習（神奈川県大和市にて）ロッドを引き上げているマリのジャキテさん



写真7 研修旅行中のひとコマ（岩手県岩泉町にて）日本式旅館で着こなしも箸の使い方も決まった感じのスーダンのモハメッドさん

言えませんが 30代の年齢で官公庁の部課長クラス 大学の教授・助教授クラスに就いている人が発展途上国では珍しくなく そのような人達が地下水コースに応募してくることもあります。もともと発展途上国から外国に出て 留学や研修の機会を得る人の多くは 余程見込まれた人かあるいはいわゆるエリートに属する人であるという固定観念を 筆者は個人的にもっています。彼らが研修を通じて日本から学んだどんな些細なことでも (知識・技術のほか長所・短所も) 帰国後 自国において生かしてくれるならば誠に幸いと祈るばかりですが それだけにデスクワークだけを担当しているという人には 残念ながら研修への参加を御遠慮いただかざるを得ません。

したがって先に述べた A 3 の中に記された研修参加希望者自身の現在の職務 研修修了後の職務の欄は 研修員を選考する際の大事な点となっています。

研修参加希望者の選考結果は 国際協力事業団の担当者との微調整ののち 電報やテレックスなどで相手国政府に伝えられます。8月中旬開始の地下水コースでは年度初めに募集要綱の送付 7月上旬に募集の締切り 7月下旬に選考結果の通知となっています。

#### 4. 地下水コースの課題と希望

地下水資源開発と一口に言っても これは非常に多くの学問・技術分野を含んでいます。例えば 地下水の存在が確かめられていても それを開発し利用する技術がなければ何にもなりません。また沢山の機器類をもっていても 地下水の探査・解析の知識と経験がなければ 時間とお金の浪費につながるでしょう。

努力の結果 地下水の吸み出しに成功したとしても 目的によってはその水を浄化したり 配水したり 溜めたりする必要があります。更に肝腎なことは 良質の地下水でも長く効率よく使おうと思えば 取水設備の保守と点検 地下水そのものの管理 周辺を整備と環境保全など 時に法律の問題をも含む様々な観点に対処しなければなりません。

このような多くの分野から成り立つ地下水資源の開発と管理について ひとつおりのことを講義し 実習し 解析し 更に見学などを行おうとするには4か月の研修期間は短かすぎます。研修期間をいくばくかでも延長したいというのが まず第1の希望であり課題でもあります。

次いで集団研修であるために 全て異なる背景をもった研修員が参加してきます。自然条件・社会条件は勿論のこと 職域・経歴・専門分野など実に様々です。

したがってカリキュラムの構成では 特定の部分に力点を置くというわけにもいかず 最大公約数的な編成 平均的な時間配分になってしまいます。

従来から指摘されている点では 研修員の背景の違いとして 乾燥地域と潤湿地域 硬岩地域と軟岩地域の対立が挙げられています。基盤岩の裂かや風化帯から1日数 $m^3$ の水を取り出す仕事に携わっている研修員もいれば 数100haの畑地を灌漑するための水確保に従事している研修員もいるのです。

また電気供給の当てのない地域から来た研修員にいかにも効率のよい水中ポンプを説明しても 更に手押しポンプがあれば充分という国からの研修員に複雑・精巧な取水設備を紹介しても 研修の効果が高まるかどうか分かりません。精妙な機器ほどメンテナンスは厄介ですし 壊れたときの修復は困難なものです。

これらのことから 地下水コースでは海外経験豊かな人を講師として迎えること あるいは発展途上国で実績を上げているメーカーの見学などをますます考慮しなければなりません。

最後に研修担当者としての感慨めいたことを記します。これまでの20年の歴史で 200名を越す研修員が地質調査所と接触し 日本のあちらこちらを見て回りそして帰国しました。これらの人達との交信・交流は是非とも継続する必要があります。研修が単なるその年度限りのボランティアの集積であってはならないと思えます。

一方 集団研修について その存在と内容を地質調査所においてさえ知らないという人が少なくありません。将来 研修の実施場所を研究協力センターではなく所内に置くことができたなら 研修員と職員との交流を初めどれほど有益かつ効果的であることでしょうか。一考の価値ありと訴えるものです。

地質調査所からは毎年 100名に近い人が外国へ出かけています。地質ニュースをお読み下さる方々の中にも外国を訪問される人はきっと多いことでしょう。もし何らかの機会に思い出していただけたら 集団研修のことをPRして下さい。日本の対外援助は物資と金ばかりではないのです。

【付記】 この記事の内容については謙虚に書いた部分と思いがあって書いた部分とがあります。至らない点はお許し下さい。

毎年約10名の地下水コース研修員を受け入れ 関係省庁・大学・企業・機関そして地質調査所と 恐らく200人を越す方々の御支援・御協力をいただいております。お名前等省略させていただきますが ここに厚く感謝申し上げます。

表 1 地下水資源開発集団研修コース 昭和61年度スケジュール

月日	科 目	場 所	講師ほか	月日	科 目	場 所	講師ほか
8. 18(月)	研修員来日			10. 17(金)	水中ポンプ、ソーラーポンプ、見学	羽田、藤沢	山本ほか
19(火)	JICA (TIC) オリエンテーション	T I C	J I C A	18(土)			
20(水)	〃	〃	〃	19(日)			
21(木)	〃	〃	〃	20(月)	地盤沈下とその予測、講義	千葉公学研	楡井
22(金)	〃	〃	〃	21(火)	地盤沈下地帯巡検	千葉近郊	〃
23(土)	〃	〃	〃	22(水)	地下水シミュレーション、講義と演習	日野	藤崎
24(日)				23(木)	〃	〃	〃
25(月)	JICA (TBIC) オリエンテーション	TBIC	〃	24(金)	スクリーンの目づまりと腐食、講義と見学	王子	戸次
26(火)	開講式/表敬、写真撮影、資料室案内	ETCほか	海外室員ほか	25(土)	→筑波		
27(水)	日本の地質と災害、講義/所内見学	〃	〃	26(日)			
28(木)	カントリーレポート発表	G SJ 843室	研修員ほか	27(月)	揚水試験、講義	ETC	野間
29(金)	〃 /地質標本館見学	〃 /標本館	〃 /桑形	28(火)	〃 野外実習	ETC及び近郊	〃、石井
30(土)				29(水)	〃	〃	〃、〃
31(日)				30(木)	〃 解析	ETC	野間
9. 1(月)	地質リモートセンシング、講義	ETC	長谷	31(金)	〃	〃	〃
2(火)	〃 室内演習	〃	村岡、山口	11. 1(日)			
3(水)	〃	ETCほか	宮崎、浦井	2(日)	(文化の日)		
4(木)	水文学・水理地質学、講義	ETC	梶根	3(月)			
5(金)	〃	〃	〃	4(火)	塩水化と地下水汚染、講義	ETC	池田
6(土)				5(水)	↑ 研 筑波→三島、柿田川水源	清水町、富士	池田、石井
7(日)				6(木)	↑ 修 塩水自噴井、製紙工場、見学	吉原	〃、〃
8(月)	地下水開発の視点/水文地図、講義	ETC	新藤/黒田	7(金)	↓ 行 三島→筑波/国際親善パーティ	/TBIC	
9(火)	常北の地質/地下水の調査、講義	〃	坂本/野間	8(土)			
10(水)	↑ 地下水調査実習	常北	野間、石井	9(日)			
11(木)	〃	〃	〃、〃	10(月)	カルスト地帯の地下水、講義	ETC	柴崎
12(金)	〃	〃	〃、〃	11(火)	水質、講義	〃	池田
13(土)	↓ こうぞ川ダム及び浄水場、見学	水戸	〃、〃	12(水)	水質分析、講義と実習	G SJ 実験室	永井、池田
14(日)				13(木)	水中微生物と浄化作用、講義	ETC	小島
15(月)	(敬老の日)			14(金)	霞ヶ浦浄水場、見学/20周年記念講演会	霞ヶ浦/共用講堂	〃 /蔵田
16(火)	地下水調査のまとめ	ETC	野間	15(土)			↑小野
17(水)	電気探査、講義	〃	武居	16(日)			
18(木)	〃 野外実習	ETC及び近郊	〃、内田	17(月)	灌漑水の汚濁問題、講義	農環技研	増島ほか
19(金)	〃	〃	〃、〃	18(火)	地下水の地球化学、講義	ETC	安藤
20(土)				19(水)	岩盤力学、割れ目の水と活断層、講義	〃	小出
21(日)				20(木)	放射能探査、講義	農士試	木村
22(月)	電気探査解析	ETC	〃、〃	21(金)	地下ダムについて、講義	ETC	相場
23(火)	(秋分の日)			22(土)			
24(水)	電気探査解析	〃	〃、〃	23(日)	↑ 筑波→広島	広島	石井
25(木)	各種ポンプ、講義	〃	大塚	24(月)	↑ 研 原爆資料館、自動車工場、見学	〃	〃
26(金)	地震探査、講義	〃	小林	25(火)	↑ 修 中式取水、講義、→大阪	〃	中
27(土)				26(水)	↑ 行 淡水化プラント、見学	大阪	石井
28(日)				27(木)	↓ 洪水調節池、見学、→京都	〃	〃
29(月)	地震探査野外実習	ETC及び近郊	〃、渡辺、加野	28(金)	↓ 京都市内史蹟見学	京 都	〃
30(火)	〃 解析	ETC	小林	29(土)	↓ 京都→筑波		〃
10. 1(水)	井戸検層、講義	〃	山下	30(日)			
2(木)	電気検層野外実習及び解析	ETC及び近郊	〃、葛原	12. 1(月)	地下水利用における塩害問題、講義	ETC	森下
3(金)	地下水の物理と地熱エネルギー、講義	ETC	石戸	2(火)	井戸の保守と管理、講義	〃	副島
4(土)				3(水)	灌漑について、講義	〃	岩田
5(月)	↑ 筑波→山形	山形	石井、池田	4(木)	地下水管理、講義	〃	新藤
6(火)	↑ 研 小見川湧水、地下水涵養施設ほか	東根、山形	〃、〃	5(金)	〃	〃	〃
7(水)	↑ 修 →盛岡	盛岡	〃、〃	6(土)			
8(木)	↑ 旅 温泉自噴井葛根田地熱発電所	〃	〃、〃	7(日)			
9(火)	↑ 行 →岩泉、竜泉洞湧水、分析実習	岩泉	〃、〃	8(月)	Groundwater; a mysterious traveller	TBIC	蔵田
10(金)	↑ カルスト地形、盛岡	盛岡	〃、〃	9(火)	〃	〃	〃
11(土)	↑ →筑波	〃	〃、〃	10(水)	ファイナルレポート作成	〃	研修員
12(日)				11(木)	ファイナルミーティング	〃	関係者全員
13(月)	水井戸デザイン、講義	ETC	工藤	12(金)	閉講式	〃	〃
14(火)	→久喜、スクリーン他、見学	〃	〃	13(土)	↑		
15(水)	井戸掘削の機械と技術、講義	久喜	前田	14(日)	↑ 研修員帰国期間		
16(木)	さく井機械の見学及び掘削実習	目黒	〃	15(月)	↓		
		大和	〃				

JICA：国際協力事業団 GSI：地質調査所 TIC：東京インターナショナルセンター  
TBIC：筑波インターナショナルセンター ETC：研究協力センター