

## I. タイにおける環境大気・排ガスの監視・測定技術の移転

■1990.11～1993.11, タイ王国, タイ王国環境研究研修センター (ERTC) プロジェクト, 長期派遣

■1994.2～1996.2, インドネシア共和国, 環境管理センター (EMC) プロジェクト, 長期派遣

坂田 衛

### 1. はじめに

途上国への技術移転においては、まず移転する技術のレベル、関係法規などの現地の実状及びそのよってきたるところ調査し、こちら側の思いこみをできるだけ排除して現地側の受け入れやすいテーマなり方法を探ることが必要である。そうしなければ、無意識のうちに日本の秩序を当然としてしまい、結果として相互理解を欠いてしまうおそれがある。赴任前に、あるいは赴任後できるだけ早く情報入手につとめたい。

本稿ではその経験、ならびに実際の技術移転のあるべき姿と実際のずれを書いたため、報告書のようなかたちになってしまい、通常のマニュアルとは大変異なるものとなったのではないかと考える。しかし、その経験から方法論を汲みとっていただくのも一つのマニュアルではないかと考える。

以下、タイ ERTC プロジェクト発足時におけるそれらの状況から記述する。なお、ここにあげた事例は'90年11月から'93年10月までのものである。

#### 1.1. ASNEM 諸国における大気環境保全技術等の状況

(ERTC プロジェクト開始当時の調査による)

専門家は途上国へ技術移転に行くのであるから相手側が遅れているのである、という先入観を持つことは危険である。それぞれの国にはそれぞれの文化がある。まずできるだけ情報を仕入れるようおすすめする。例として赴任直後に調査することができた'90年頃の様子を記述する。

##### (1) タイ

タイ政府は1975年に環境法 (National Environmental Quality Act) を制定、さらに EIA 法も同年に公布した。担当は副首相が議長をつとめる環境委員会 (NEB) 事務局の ONEB (Office of National Environment Board、環境庁) であった。大気環境基準は、

CO、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、SPM、O<sub>3</sub>、Pb について'81年に制定された。ONEBは'83年にCO、SPMの固定監視局をバンコク市内に8局設置した。また移動測定車も2台導入している。しかし'90年当時までに機器の更新は行われていない。また、測定方法は文献を指定するのみでマニュアル自体は存在しないようである。工場等からの排出基準については、'71年にまず煤の濃度について工業省が規制値を設け、その後有機ガス、金属等を含めた31種類の規制値リストへ展開した。自動車排ガスについては警察庁が'84年に、ONEB及び陸運局が'88年にそれぞれの規制値を設定した。なおONEBは'85年頃よりスウェーデンの専門家を招聘、大気汚染管理について研究を開始している。

1990年9月、JICAの支援のもとにASNEM諸国政府の環境関係者の会議が東京で開かれ、タイよりASNEM(ASEAN Network for Environmental Monitoring)の結成が提案され、可決された。第1回会議は翌'91年3月にバンコクで開かれた。ONEBはその英語名のように部会事務局であったが、'92年4月、科学技術環境省MOSTE(Ministry of Science, Technology and Environment)が設置されるとともに同省の環境関係1室2局、すなわち環境計画政策室OEPP(Office of Envir'l Plan'g & Policy)、環境管理局DPC(Dept. of Poll. Control)、環境改善促進局DEQP(Dept. of Envir'l Quality Promotion)に昇格した。このような状況下で10年近い準備期間を経て'90年より日本政府ODAのERTCプロジェクトが始動した。

このようにみえてくるとタイにおける環境問題への行政的アプローチは決して遅いものではなかったことがわかる。

## (2) マレーシア

科学技術環境省(MOSTE)傘下に環境局DOE(Department of Environment)があり、全国35ヶ所のTSP採取局を管理している。かつてクアラルンプール市内にガス測定局もあったが、メンテナンスと部品補給の問題から機能停止した。しかし、'91年度よりJICA援助でガス及びTSP測定の固定局3、移動局2が首都圏で再び活動を開始した。DOEは機器管理のみで、化学分析はDOC(化学局)の担当。ここの設備(ICPあり)及び技術レベルは途上国としてはかなりのレベルに達しており、活気もある。

気象局は本局敷地内で酸性降下物と粒度別PMを取り、分析をDOEに回している。こういった状況から見れば、粒子状物質を除けば大気汚染に関してはあまりデータは存在しないものと思われる。なお、'91年当時、大気に係る排出基準は制定されていたが環境基準は提案値であった。

### (3) シンガポール

ASEAN で唯一、環境省 (ENV) のある国。しかし高官は自国の排出より隣接国からのもらい公害に敏感なようである。島内に脱硫システムをもつ工場は皆無であるが、汚染物排出低減策としては燃料と燃焼プロセスの改善指導だけ行っており、NO<sub>x</sub>については何もしていない。自動車排ガスからの CO は問題解決済みの立場をとっており、現在燃料無鉛化を推進している (既に 0.5%)。固定監視局は 14 カ所あるが、SO<sub>2</sub>は紫外蛍光の乾式測定ではあるものの、チャート紙に連続記録された線から 1 時間値を定規で線引きして算出しており、また NO<sub>x</sub>はインピンジャによる 24 時間サンプリングで液を回収してラボで分析しているなどの状況であった。その化学ラボもそれほどすぐれた機器が装備されているとはいえない。全体として環境にあまりヒト、カネをかけていないという状況である。

ただ、粒子状物質は TSP, PM10、降下ばいじんと細かく測定しているのが目立つ。環境基準は制定されていないが、米国 EPA の値と WHO の勧告値を指針としている。

### (4) フィリピン

環境自然資源省 (DENR) が環境問題を担当している。かつて日本の援助により大気監視局網があったが、機器の補修ができなかったため消滅してしまった過去がある。その後アジア開発銀行 (ADB) の援助で 4 局復活した。環境対策実施機関は環境管理局で全国 13 の地方事務所が実務を分担する。上記 ADB 供与の監視局は首都圏事務所 (NCR, National Capital Regional Office) が担当する。NCR はこの他首都圏内 11 のサイトでサンプリングも行っている。環境基準制定済み。試料の化学分析は汚染管理部 (NPCC, National Pollution Control Commission) が担当するが、この NPCC も全国に 4 カ所ラボをもつ。国の環境モニタリングは中央の 1 機関で処理しきれものではないから、このように地方で分担するのが現実的である。(cf. 他の ASEAN 諸国は中央集権的)

なお、大臣官房環境担当官は、地方の教会を核とした地域環境保全運動を計画していた。これは、地方政府、地方大学も協力し、ミニラボも設置しようというもので、ユニークであるといえるが、カトリック教会と神父、あるいはイスラムの長老が地域をしっかりと握っているこの国にして可能な発想であろう。

### (5) インドネシア

人口環境省 (現環境省) が担当であり、'82 年に環境基本法を制定した。'88 年に水質環境基準、排水基準を制定し、'94 年に有害物質に関する法律を定めた。大気汚染防止法に相

当するものは未発布で、大気環境基準はガイドライン、それもジャカルタ地区に適用を限定するというもの。この省の環境部門には早くからカナダの援助機関 CIDA の専門家が入って種々提案をしているが、'93年に人口環境省は環境省に改組されるとともに、環境管理庁が設立され、規制の実施を所管とすることとなった。

大気汚染監視の実務は気象庁 (BMG) が全国 19 の定点において、限られた項目で実施しているが、本部ラボを実見したところ、内容はまことに貧弱で大したことはできていないようであった。

衛生省が住民の健康の観点からジャカルタ市内に限って SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> の湿式測定を実施している。

技術的に充実しているのはジャカルタ特別市の都市環境研究開発センターで、ここでは機器、技術者ともかなりのものである。市内の定点監視も数年前から実施しており、大気自動分析計の導入も間もなく実現する予定。

#### (6) ブルネイ

環境問題を専管する省庁はない。開発省が窓口であるが、高官は大気汚染より森林・沿海環境の保全を優先すると発言。大学でも環境測定に関心を寄せるところはない。

気象庁が大気環境監視局の予算を請求したが認められなかったとのことである。

衛生省のラボでは、環境分析を担当する箇所であるとの認識はあるが、今のところ大気監視は考えていない。

#### (7) 総括

以上をまとめると、ブルネイを例外として、ASNEM 諸国は環境問題には関心が深く、法令もかなり早期に制定されている。しかし、実際にどのように環境の質を把握し、どうして改善するか、というところがフィリピン以外では非常に不明瞭である。その理由や経過はそれぞれの国によって異なるであろう。従って直ちに日本の尺度をそのまま当てはめて「指導」を行うことは害こそあれ、益するところは少ない。

### 1.2 技術移転受け入れ側の状況

専門家として派遣先に到着すれば、まず自分たちが先方の組織においてどういう立場にあるのかを理解するようにつとめよう。使命感のみでは空回りする恐れがある。

## (1) 経緯

'90年11月タイ赴任当時の JICA 専門家の受け入れ先は、先に簡単に説明したように内閣直属機関の ONEB (Office of National Environment Board) である。ONEB には大気騒音課、水質課、試験課ほかのセクションがあり、JICA 専門家は試験課が受け入れ先となった。このとき専門家としては、受け入れ先が試験課であっても、使命としてはタイ政府に、そしてその公害対策を担当する ONEB に技術移転をするために来たと信じていた。ところが、たとえば大気専門家は大気騒音課に紹介されることは一向になかったため、自ら大気騒音課をたずねたところ、そこにはスウェーデン政府派遣の大気専門家がすわっていてびっくりし、またその課長からあなたがたはどういう形でここに派遣されてきたのかと質問されたことに対し、その真意がわからず返事できなかった。しかし、間もなく判明したことは、この JICA プロジェクト、すなわち日本の援助受け入れが試験課単独で進行し、局長はその承認を与えたものの、他の部課は全く関与できずに進められたこと、そのために局内で余計な反感さえ買っていた（無償供与のハードが試験課独占の形となった）ことなどである。

'92年4月、専門家到着後1年半たってようやく ERTC が発足したときは、政令によって ERTC は行政権限を持たない環境質推進局 (DEQP) の下に位置する形となっていた。そしてラボ要員の配属はなく、それまでカウンターパートとしていたものは一時貸してあったものだという。そのため、行政の繁忙時には全員引き揚げられるという事態も発生した。また環境モニタリングは行政的行為であり、その権限のない ERTC は監視局ネットワークにはタッチさせてもらえない。新技術の試験以外には環境モニタリングに関する仕事はできないから、ERTC に供与した観測機器はモニタリング担当行政機関に移管されてしまうこととなる。機器が ONEB の中のどこにあらうと専門家としては本来かまわないのであるが、“ERTC に所属した我々”は使うことができなくなった。こうして予定した技術移転内容はどんどん縮小せざるを得なくなったのである。そもそも ERTC プロジェクトは 23 億円にのぼる施設と機器の無償供与の部分と専門家派遣による技術移転の部分とから成立しているのであるが、このことが受け入れ側にはよく理解されていなかったフシがある。

JICA がカウンターパートに技術移転を行うとき、実験器具、試薬・材料、旅費、人件費などの経費が発生する。これは受け入れ国が負担すべきものとされている。ただし、専門家自身にかかる費用は JICA として出すことは可能である。この場合、何かのテーマの技術移転を計画しようとする、相手側の予算なり計画を知らなければならない。ところがその種の情報は一切知らされない。責任者に質問すると口頭で早口にしゃべるだけ。たま

りかねて、何故我々に資料として出さないのかと問いただすと、不思議そうな顔をして何故必要なのか、と聞き返す。押し問答の末、彼らは、日本人専門家は自分の研究業務のために来ていると理解していることがわかった。従って、何か現地で仕事するなら経費は全額日本側が負担すべきであると考えていたようだ。

以上はまことにばかばかしい話であるが、こちら側は夢想だにしなかったことで、物事がうまく進まない原因がそういうことであったということをおとから知り、それに対応した方策を立てるまでにかかなりの日月を浪費したことを残念に思う。

## (2) 技術段階の理解

さて、技術移転であるが、その内容は一般化できないのでおくとして、アプローチをどう考えるか。相手がこちらと同じ理解をしているとはかぎらない。むしろ、国民性、教育の環境、階級意識などが均質な日本とはまったく異なる彼等の考えを我々の感覚で押し量ることはむずかしい。タイでの経緯はつぎのようであった。

人口5,500万のこの国で理科系の大学なり学部をもつ大学は10指に少し余るほどしかない。ということはその卒業生は大変なエリートである。そして実験というものが教授と助手によって進められるもので、学生はそれをまわりからただ見学するものという状況では知識が頭デッカチのエリートとなりがちである。たとえば、自動分析装置としての導電率SO<sub>2</sub>計、紫外蛍光SO<sub>2</sub>計、赤外線煙道SO<sub>2</sub>計の存在と効用はよく知っている。しかし、パラロザニン法という化学分析法は知らない。そこで環境モニタリングの出発点はパラロザニン法であるとしてその実習を始めようとしたら、カウンターパートに上部からストップがかかったらしい。ザルツマン法によるNO<sub>x</sub>分析も然りである。しばらくして、「SO<sub>2</sub>やNO<sub>x</sub>にはちゃんとした分析装置が存在するのに、日本人は原始的な、安上がりな方法を教えようとしている。カネをおしみ、我々を何も知らない途上国民だとバカにしている」との評が聞こえてきた。こちらとしては、環境調査の第一ステップとしては先ず、安価で簡単な方法によって機動的に調査し、環境濃度分布を知る。その結果を解析し第2ステップとして高価な分析計を効果的に配置することができる。そういう意味でのスタートだということを根気よく説明して誤解を解くのにつとめた。数カ月して誤解は解け、さらにPassive Samplerによるモニタリングへも前進できたが、方法論の説明が十分でないこのような問題が起こる。

また、昭和40年代から50年代はじめにかけての日本の苦い経験から、精度不明のデータによって環境対策が右往左往したこともあること、そして、環境分析では多くの場合再

分析が不可能なことからデータの出し方、取り扱い方など分析の信頼性評価ということを担当からとりあげ、日本から短期専門家も招聘するなど問題提起に努めた。しかし、この効果については、当時の経験がない段階では単なる知識に終わった感がある。これは当方の理想論からする早とちりの可能性が高い。

この「知識ですむ」という傾向は上位の職位になるほど強い。この国では様々な分野で1日か2日程度のセミナーが実に頻繁に催される。日本的感覚では、基礎も経験もなくそんなものに出席して何がわかるかと思うのだが、この地では話は逆になっている。セミナー出席回数が勤務評定にプラスに働く。だからしょっちゅう外勤してラボに出てこない。

ERTCでようやく Training Course を開催することになり、1テーマで4週間、分析機器(ラボ分析機器と自動分析計)で2週間の実験コースを含む案を作ったところ、全部で1週間というタイ側案と衝突した。タイ側トップは、どうしてこんなに実習に時間がかかるのか、分析計の操作説明など5分もあつたら十分ではないかという。あまりのギャップの大きさに言葉を失ったが、結局実習は機器分析のデモンストレーションで3時間、というのが結論で落ち着いた。

もう一つ具合が悪いことがある。あるカウンターパートに何とか一つの分析法を会得させ、後は測定を繰り返して信頼性を高めて貰おうと期待したが、その後はどうもデスクに座り込んでいるままである。実験はどうしたと聞くと、最近入った新米にやらせているという。「私はもうわかったからいいのだ」というつもりであろうが、とんでもない考え違いである。

政府の環境政策にしても、基本法はかなり早くに制定するが実施面がついてこないのは、この「知っている」ことで「十分役に立つ」と思い込む感覚と無縁ではなかろう。こういった傾向の中でどう技術移転を効果的に進めるか、私にはまだ名案はない。しかし、ことを進めるときにこの事実を知っているのと知らないのとでは能率が全く違ったものになってくるだろう。

### (3) 中高緯度でつくられた先進技術の移転であること

先進技術は中高緯度の国々で作られたものであるが、技術移転を受ける途上国は一般に低緯度にある。そして「先進技術」を信じ込み、気候風土の違うところへ適用しようとしていることをしばしば忘れる。日本でも水質指標 BOD の意味が、発祥の地ロンドンと気候の全く違う日本でそのまま適用されてよいのかとはよく議論されたことであるが、それはそのまま熱帯にあてはまる。

たとえば、大気中の NO と NO<sub>2</sub> の濃度は昼間と夜間では逆転すると教科書に書いてある。しかし測ってみるとザルツマン法でも化学発光連続分析計でも逆転がなく、常に NO<sub>2</sub> が NO を上回る。測定手法や機器の保守に問題があるのか、と悩んでいろいろやってみたが実質的には変わらない。

また、実測した大気中 SO<sub>2</sub> 濃度も種々の因子から予想するよりいつも低い。ところが降雨量分画式酸性雨モニターが導入されて早速動かしたところ、降り始めの雨の pH が 3.8 という硫酸濃度の高さを示した。これはここでは紫外線強度、日射、太陽高度いずれも高いことからする大気中化学物質の酸化の早いことを暗示する。NO/NO<sub>2</sub> の問題もここに理由を求められるかも知れない。

トリエタノールアミン捕集の SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> 測定用 1 ヶ月暴露型拡散サンプラーを用いて地方のモニタリングを行った。回収後サンプラーをあけると、濾紙がすっかり乾いてしまっており、NO 酸化剤の青色も失せて濾紙は真っ白。念のため分析しても非常に小さな値しか出てこない。そこで暴露期間が 1 週間、2 週間、3 週間、4 週間の 4 グループにわけ、分析したところ、何と 3 週間がピークで 4 週間のものは値が小さくなってしまっている。気温が昼間で 40℃にも達する上に、強烈な日射がステンレス鋼の筐体を一体何度まで加熱しているのであろうか。その熱が捕集液のトリエタノールアミンを蒸発させ、試薬も蒸散・分解させている可能性が高い。そこで日光の直射を防ぐために筐体の上に笠をとりつけて暴露したところ、4 週間暴露でも濾紙の青色が保たれているのが確認できた。

このように、私たちの知識は日本の気候風土を引きずっていることに常に思いを到さなければならぬ。

### 1.3 技術移転の実際

#### (1) 基本計画

はじめに当該事業の思想ともいえるべき基本計画が必要である。本プロジェクトの基本設計には次のような進行計画が示されており、それに現場の状況を加味しつつ対応するテキスト作りを開始した。

##### a. 進行計画

第Ⅰ期 分析・解析能力の向上

第Ⅱ期 大気汚染現象解明技術の習得

第Ⅲ期 大気汚染対策技術、予測技術の開発



## b. マスタープラン

計画に対応するテキスト案（マスタープラン）の当初分として以下を設定

大気汚染概論

大気汚染の化学・物理

自動車排気ガス

大気汚染質の化学分析

機器分析

自動計測と機器保守

データ解析と統計

排ガス除害技術

ケーススタディ

実習テキスト各種

## c. テキスト

上記のプランに対して、まず分析技術の向上を最優先させる必要を感じて、カウンターパート教育を念頭にテキスト作りを開始した。約半年の間に報告者が準備したテキスト（いずれも英文）は次の通り。

### ■ Sampling Method of Air/Gas and Dust/Particulate 約 40 ページ

環境大気の sampling point の選び方、方法各種、煙道排ガスの採取における原則、大気粉塵の採取法、煙道ダストの採取法。インピンジャ、固体捕集、低温凝縮、バッグ捕集、吸収管、煙道用捕集管と足場、シリンジ捕集、デポジットゲージ、Hi-vol、Low-vol、多段分離、サイクロン、煙道断面の捕集点、排ガス流量・水分測定、濾紙捕集、インパクト捕集、捕集システムなど

### ■ Analysis of SO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> in Environment and in Exhaust Gas 約 40 ページ

環境大気:パラロザニン法、ザルツマン法、溶液導電率法分析計、ザルツマン法分析計  
煙道排ガス：中和滴定法、PDS 法、NDIR 法

### ■ Acid Rain : Collection and Analysis 約 20 ページ

捕集装置各種、pH 測定、イオンクロマトグラフ分析

### ■ Analytical Instrument 1 約 60 ページ

定義と分類、UV/VIS、IR、OES (ICP を含む) AAS、XRF などの分光機器、GC (検出器各種)、TLC、PC、HPLC、IC などのクロマトグラフ

### ■ Measurement of Mal-odor 約 20 ページ

日本の悪臭防止法の解説、GC 分析、官能評価

- Air Pollution in Japan 約 40 ページ(JICA 本部テキスト)  
大気・煙道排ガス・自動車排ガスについての日本の歴史、対策、現状のダイジェスト
- Case Study 約 20 ページ(JICA 本部テキスト)  
大阪と上海の例、汚染と対策
- Reliability of Environmental Analysis 約 10 ページ  
環境データの特性、許容誤差、相関分析・回帰分析の紹介、データの桁数
- What is the Reference Material? 約 10 ページ  
標準試料とは、RM/SRM、認定機関、環境用標準物質とは
- Text for Practices : SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、etc.  
それぞれ作成後、カウンターパートに講義、あるいは実習した。(湿式分析については問題が生じたことは既にのべた通り)

## (2) 研修コース

ERTC の重要な業務のひとつに国の各機関、地方機関あるいは民間会社を対象に環境対策、環境技術の研修コースを常設的に開催することがある。'92 年 3 月に予定される施設完成直後をめぐり第 1 回研修コース開催が計画されたので、必要な教材を準備した。初回研修コースは 3 週間。内容を大気汚染入門、法令解説、SO<sub>x</sub>/NO<sub>x</sub> 測定、炭化水素の GC 分析とし、必要なテキストを各専門家作成成分から選ぶとともに、以下をタイ側で作成するよう要請した。

- |                                                        |          |
|--------------------------------------------------------|----------|
| ■ Chemistry of Air Pollution(チュラロンコン大学)                | 約 20 ページ |
| ■ Air Pollution and Its Effect(同)                      | 約 30 ページ |
| ■ Law and Regulation of Air Pollution in Thailand(DPC) | 約 40 ページ |
| ■ Automatic Analyzers for Air Pollutant (ERTC)         | 約 40 ページ |
| ■ Molecular Absorptiometry (ERTC)                      | 約 20 ページ |
| ■ Atomic Absorption Analysis(ERTC)                     | 約 20 ページ |

大学作成(英語)以外のものはタイ語なので内容は評価できない。

またページ数は記憶によるので不確実であるが、全部あわせるとファイル 3 冊というかなりのボリュームになった。

しかし、初回 Training Course 終了後、タイ側は 3 週間にわたる研修は長すぎるとして、

一方的にその後の研修はすべて期間を 1 週間（5 日）とし、また実習はデモンストレーションとして短縮、内容は座学を中心としたものにきりかえ、そのかわり開催回数をふやした。これは、ERTC の研修コースも独立採算制とし、費用は研修料でまかなうとする中央の方針によるものである。したがってテキストの活用もそれに適するもののみとなった。つまり、地方にあまり設置されていない計測器、分析機器についての技術講習は不要であるというわけである。地方の現場ですぐに活用できないような技術講習・実習を行っても意味はない、というタイ側の論理は一面の真理であるとはいえ、日本側が技術講習とはかくあるべきを主張しても受け入れられなかったことは、JICA 専門家としては寂しいなりゆきであった。日本人専門家側からは、日本の有名公害事件、環境基準、排出基準などの講義で協力した。

### (3) 研究指導による技術移転

研究指導は最低限必要と考えた技術、そして時宜にかなったテーマを選んでグループに課する。関係するテキスト、状況に応じて作成したガイドの解説を行い、データのとりかた、結果のまとめかたを指導し、さらにレポートの書き方（これに相当のエネルギーを要した）の指導を行った。実績は以下にその概要を示す。分析法は既にテキストにまとめられているが、サンプリング、データのまとめかたは現地の状況が大きい要因となるので、ケースごとの指導が主体となる。

#### a. 自動車排ガス中の炭化水素組成

ガソリンエンジンの乗用車を対象とし、シャシー・ダイモメータが使えないのでアイドリング状態で排ガスをバッグ捕集した。試料ガスを、液体窒素を用いた冷却凝縮法（Cryo-focusing）でガスクロマトグラフのキャピラリーカラム先端に取り、昇温分析で C<sub>4</sub> 以上を分離した。C<sub>3</sub> 以下は別途吸着カラムにガス導入し分析した。自動車排ガスでは、昇温分析の厳密な再現性が信頼あるデータを得るポイントである。分析結果は車種別、走行距離別に、整理を行う必要がある。

このテーマはなお、のちにタイ側で重要研究と指定された。

#### b. 煙道排ガス

石油精製所の重油燃焼炉のスタックに登ってサンプリング装置をセットし、中和滴定用試料（SO<sub>x</sub>）、PDS 用試料（NO<sub>x</sub>）を採取、ラボにもちかえって分析した。立入り検査としての作業経験をつむため。

#### c. 酸性雨の捕集と測定・分析

当初、雨量別分画捕集器がなかったため、デポジットゲージを用いて、24～48 時間の捕集を行い、pH 測定、イオンクロマトによる陰イオン、Na, K の分析を行った。雨季の間約 2 ケ月間測定を行った。この結果を '93 年秋、台北での学会で発表した。

#### d. 大気中 NO/NO<sub>2</sub> の湿式化学分析

24 時間サンプリングとザルツマン法による定量。目的は基本技術の修得である。

#### e. 移動測定車による地方の大気調査

測定計画（地方の選別、サイトの決定、測定車の設置場所）の作成及びデータのまとめを指導した。

#### f. Passive Sampler による SO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> モニタリング

ア)リグナイト（良質褐炭）専焼火力発電所の集中した地区を対象に、長期暴露型サンプラーの設置場所・設置条件等の指導を行った。これは、熱帯に適した設置条件探索であり、研究推進の重要な前提である。

イ)1 日暴露型を用い、幹線道路交差点の 1 週間モニタリングを実施した。

#### g. ドムアン空港周辺の大気測定

移動測定車 2 台を用い環境大気を実測した。これは騒音測定班と協力して実施した。

#### h. 地球温暖化ガスの GC 分析

CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O のガスクロマトグラフ分析の指導を行った。

### (4) モニタリング

ERTC の業務は基本計画により、研究・研修・モニタリングとされた。

#### a. 既存モニタリング網の改善提案

'89 年～'90 年の JICA 援助による分も併せて、バンコク及び南に隣接するサムトラカーン工業地帯に合計 12 カ所に大気汚染固定監視局、バンコク市内に 3 局の自動車排ガス測定局が設置されている。

そこでこのすべての局を訪れて周囲条件、測定項目、機器の状況を調査し、配置点の変更も含めた改善提案を報告書として提出した。たとえば、すべての施設が歩道よりもさらに引っ込んだ塀の中にあたり、あるものは大変近接した距離にある。これでは汚染質の真の分布に対しては不正確な測定値を与えるおそれがある。また更新期限を過ぎた装置や、ドリフトが大きく、またそれを補正しようのないタイプの機器がまだ使われて

いる、等々の実態がわかった。しかし、カウンターパートの見解によれば、日本のように歩道上に設置したりすれば、この国では直ちに盗難の対象になってしまうといった日本では考えられない因子がここにまたある。

#### b. モニタリング網設置提案

タイの北部、古都チェンマイの東南約 100km の山間地にリグナイトの大鉱床があり、露天掘りの採掘場所付近にこれを燃料とする火力発電プラントが 11 基並んでいる。リグナイトの硫黄分は 3~5% と高く灰分も多いので大気汚染は深刻なことが予想される。タイ発電公社は大気監視はやっているが結果が公表されない。そこで国による監視が必要と考え、現地を調査して、各プラントの能力と位置、風向、地形を案じた上で、モニタリング網試案を作成し、ERTC を通じタイ政府へ提出した。しかし、ご多分に洩れず、役所間の力関係、それに後でわかったことであるが、本来 ERTC はモニタリングに口をはさめないことから提案は行方不明となった。こういった提案はを行う際コネをたどり、効果的な所をさぐって提出する知恵が必要、というのが途上国共通の問題である。

#### 追記

'92 年、ERTC はモニタリングの権限がないことが明確化されたので以後、ERTC の職務は研究・研修のみとなった。

#### (5) 現場調査

環境技術を持つ集団の存在が周知されると、通常の大気汚染質以外の化学物質が原因となる問題のクレームに対処する動きが発生する。これらの調査はカウンターパートの格好の現地教育となるし、とかく腰を上げないエリートに問題を具体的に覚らせる事例なので、積極的に調査に連れて行くようにした。以下にその例をあげる。

##### a. 泥炭地帯における自然発火と煙の危険度・対策

状況：乾季になると泥炭地帯の表層が自然発火する。表層から燃えるので下層は蒸し焼き状態となり化学成分を含む煙が発生する。

対策：現場調査。煙には炭化水素が多く含まれるので好ましくない。原因が土地開発のための排水路掘削。開発を諦め、再び湿地化するしかない。

##### b. ゴミ野焼きによる煙（複数）

状況：畑地に都市ゴミ、軽工業廃棄物が投棄され、野焼きされている。

対策：当局の管理強化を申し入れる。

### c. 農業工場からの刺激臭

状況：都市周辺部にある農業調合工場から刺激臭が発生する。

対策：工場に立ち入り、使用材料、その保護方法、工程をしらべる。不適切などころについて改善策を助言する。

### d. 都市郊外のアクリルガラス工場の悪臭

状況：とくに、仕込み時のメタクリルエステルモノマーの悪臭が強い。

対策：プロセスの抜本的改良。

### e. リグナイト専焼火力発電基地周辺の被害

状況：9月の季節風交代期に基地周辺の住民に呼吸困難その他の事故が発生、また植物の葉に斑点が多数みられる。

対策：かねて懸念したことが発生。直ちにチームを組んで現地に赴き、住民からの聞き取り、植物試料の採取を行う。硫酸ミストの降下はほぼ確実なため、これをもとに拡散サンプラーの設置計画を練り、研究課題として後日モニタリング実施に移す。

## (6) 短期専門家の招聘

カウンターパート、あるいは当局と日常的に接する長期専門家は、当該分野についてどんな質問、ないしは対策についても応じなければならない。少なくとも「知らない」ということは最小限にとどめなければならない。しかしながら実際には当該分野といえども一専門家がすべての技術に詳しいということはあるに過ぎない。それが単に情報でよいのなら、それを即刻問い合わせられる人脈をもつことで事はすむが、具体的な技術指導となると限界がある。そのためにその技術にくわしい短期専門家を招聘し、完全な技術移転を委託しなければならない。実績を例としてあげる。

テーマ	講師名	所属	期間
分析データの統計解析と信頼性	宮津隆	西東京大	4週間
監視データの解析とモデリング	岡本真一	東京情報大	4週間
大気中化学物質のGC/LC分析	桑田一弘	大阪府環境センター	2ヶ月
大気汚染質の捕集と湿式分析	平野耕一郎	横浜市環境センター	6週間
酸性雨の捕集と分析	田中茂	慶応大	4週間
自動車排ガス	竹永裕司	東京環境研	4週間
粒子の物理と化学	芳住邦雄	共立女子大	4週間

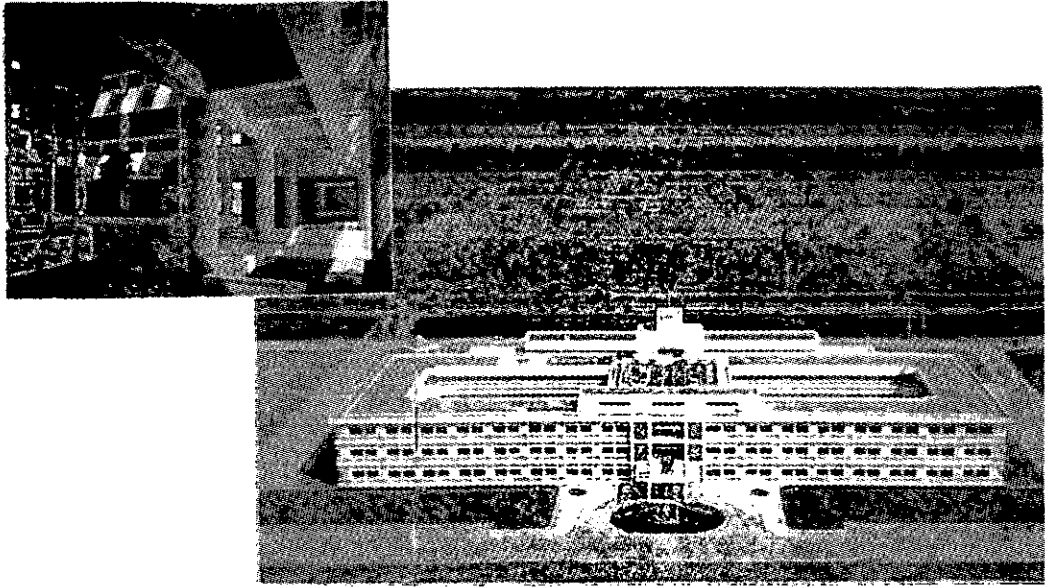


写真 1.1 タイ環境研究研修センター



写真 1.2 大気汚染物質の湿式分析



写真 1.3 ガスクロマトグラフによる炭化水素分析



写真 1.4 原子吸光による金属成分分析



写真 1.5 大気試料の補集

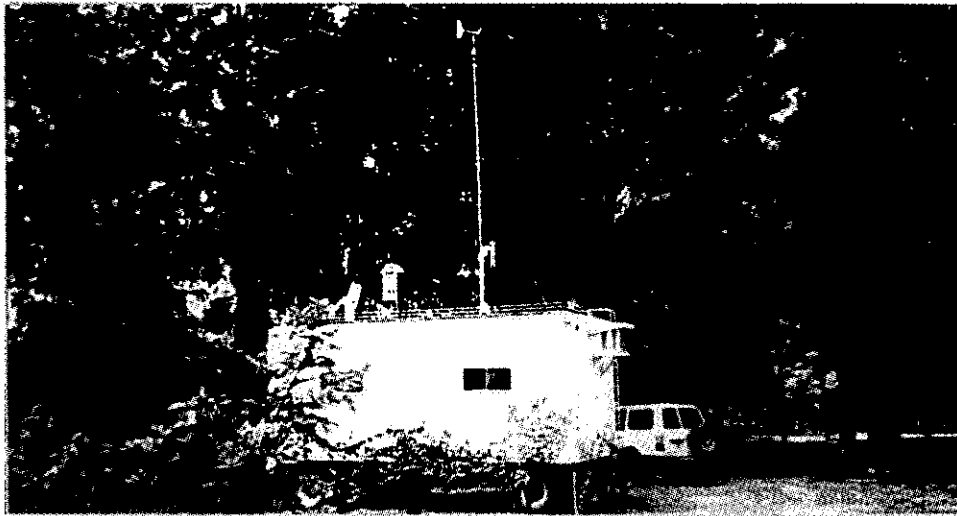


写真 1.6 タイ東北部での大気バックグラウンド測定（供与移動局による）

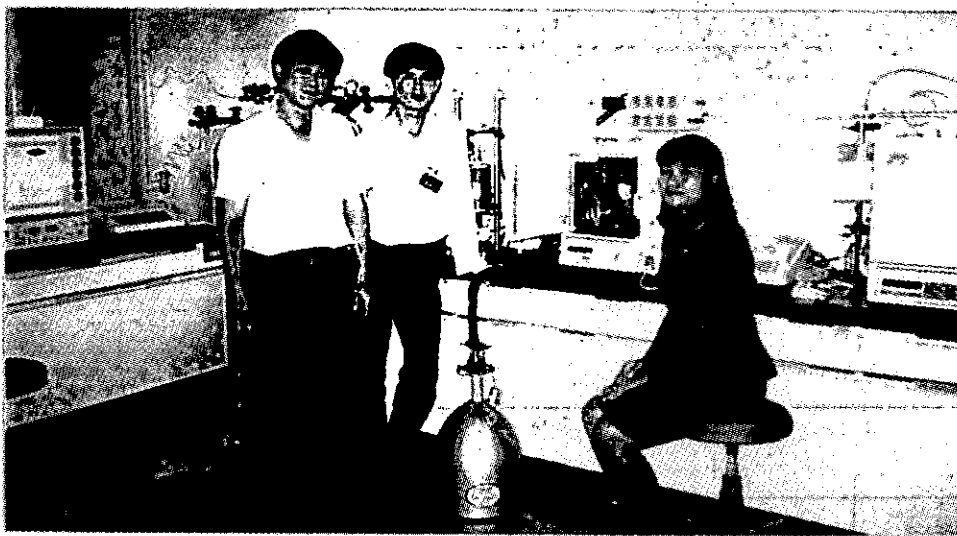


写真 1.7 ERTC ラボで大気 HC 組成の GC 分析（冷却凝縮、キャピラリーカラム）