

## 第7章 成果の課題と発展

### 7.1 北スマトラ州のパイロットプロジェクト

#### (1) 環境モニタリングネットワークの展開

1993年にインドネシア環境管理庁の施設としてジャカルタの近郊に、環境モニタリングと環境分析が実施できるよう環境管理センターが日本政府の無償資金協力により供与された。それとほぼ同時期に、プロジェクト技術協力が実施され様々な経緯を経て、現在では、環境省の中にあつてインドネシアの環境管理に係る技術的な部分の助言組織として一切を引き受けている。一方、1999年5月の地方行政法では、環境省の出先機関であつた州政府の地方環境局を中央と切り離し、大気汚染、河川等の環境管理の主管は、地方自治体（県、市等）が負うところとなった。しかしながら、自治体には、機材も人も不足していたことから、環境省は、全国的な環境政策の実施の根拠となるインドネシアの全州において環境モニタリングデータの取得の重要性が増大したと考えられる。

インドネシア政府は、2000年に日本政府からのローンにより環境分析に必要なサンプリング機材、分析機材をオーストラリアと共同で全国にある59の地方環境ラボに配置した。これらは、現在、州政府の環境管理局の管理下に置くよう環境大臣による要請がなされている。

インドネシア政府は大きく改革され地方分権化が進められた結果、全国モニタリングに係わるプログラムの実施予算は、各県・市の負担となった。このような中、環境管理センターが全国モニタリングのネットワークの形成、中央政府への技術的助言機能を背負うこととなった。北スマトラ州環境局は、これを受けて州政府独自の環境ラボを設立することを決定し、地方環境管理システム強化プロジェクトの実施の中で、2002年から2005年の3年間でKAN認定のラボを設立することに成功した。

インドネシア共和国における地方分権化は、前述したように2007年より十分な移転が行われる予定で組織改編が実施されている。一方、地球的規模で、開発と環境の問題は一国の問題としてではなく早急な対策が求められている。インドネシア共和国は、酸性雨モニタリング、河川水質汚染、人口集中している都市部の大気汚染等正確な全国的な環境モニタリング体制の確立が求められている。このような課題に対して、中央政府である環境省環境管理センターと北スマトラ州環境局による環境管理システム構築の協働の枠組みを効率的に達成することが出来れば、同様なパターンをインドネシアに各州に展開し、全国的な環境モニタリング体制の構築と正確な環境分析データの取得が容易になる。ここでは、全国モニタリングの展開について戦略を記述する。

#### (2) モニタリングの対象

環境省および地方政府が、モニタリング・監視しなければならない事象は数多くあると考えられるが、現在、インドネシア政府が実施している概要について現状を述べる。

①大気汚染：大気汚染の測定は、PM10, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, の指標について以下の全国10都

市において実施されている。スマトラ島では、ジャカルタ、バンドン、スマラン、スラバヤ、の4都市、スマトラ島ではプカンバル、メダン、ジャンビ、の3都市、パラカラヤ、カリマンタン島では、パラカラヤ、ポンティアナックの2都市、東インドネシアでは、デンパサールの1都市、全国で10都市である。これらのデータは、自動測定装置で都市の環境局に設置されたコンピューターに記録され、電話回線を通して自動的に環境省に30分毎に送付されている。これらの機材は、オーストリア政府が、1999-2002年のプロジェクトで供与したものであり、その管理維持は、各都市が行う事になっている。しかしながら、地方分権化にともない、予算不足と権限の関係から機材を十分に活かすきれない自治体も出てきている。

②水質汚染（湖水、河川水等）：環境省は、2002年12月に全国の州政府環境管理局に対して、今後の全国河川水質モニタリングに対する方策について協議するワークショップを開催した。当時、環境省主導による全国河川水質モニタリングを実施する枠組みは、地方分権化に伴って崩壊していた。そこで、環境大臣は、全国各州に対して、1河川、2回/年のモニタリングの実施について費用を負担することを提案し、各州政府環境局代表も実施に合意した。これらの河川水質データは、2003年から取りまとめられ2004年、2005年と継続して、環境白書において報告されている。

③違法伐採：中央地方財政均等法の実施により、森林資源の税収の権限は、大幅に国から県へと移譲された。このことにより違法伐採が増加しているのが現状であるが、これを抑止するメカニズムが必要とされている。州政府の環境管理局は森林資源の管理を実施しているものの、人数不足等により効果的に実施されていない。環境省独自によるデータの取得方法が確立されていない。

2003年11月には、環境省から「インドネシアにおける環境の現状」と題する環境白書が、発刊された。環境省が取り扱っているところの環境問題について記述されている。以下、大目次を列挙する。①イントロダクション②環境管理対策の実施③大気質④水質⑤一般廃棄物と有害廃棄物⑥環境破壊（違法森林伐採等）⑦生物多様性⑧自然災害（洪水等）

今後、これらのデータの一層の充実を図るためには、全国の州政府レベルのネットワークの展開が重要である。その後、2004年、2005年の環境白書が発刊されている。

## （2）環境モニタリングネットワークの展開

環境モニタリングネットワークは、環境省の主導によって展開されなければならないが、その参加者は、多様である。環境モニタリングで重要なことは、二つある。第一は、信頼できるデータを誰がつかることができるかであり、第二に、データの分析とその使用方法の決定である。モニタリングデータは、多大のコストを費やしてできるものであり、これを負担するのが誰であるのか、データの発表によりその対策を含め環境改善・保全が図られねばならない。

インドネシア共和国では、地方分権化が進む中で環境のモニタリング・監視を担うのは、州政府である。そのサンプリングは、各自治体で行うこととなっている。サンプルの分析

に関しては、環境省が承認する試験所ならばどこでも良いこととなっているが、環境省は、環境大臣による要請で、各州の知事に環境ラボの所有を勧告している。

環境問題の解決は、時には企業との戦いであったり、公務員の良識との戦いであったりするが、まずデータの信頼性を確保しなければならない。これは、技術的に訓練された人材と分析機器の信頼性の確保（検定制度の確立）、およびラボの運営管理精度の問題である。環境省環境管理センターでは地方環境管理システム強化プロジェクトの実施を通して、地方における環境ラボ従事者の人材の育成と、行政官の育成を行ってきた。環境管理システム強化プロジェクトは、この研修に対して協力を行ってきた。

### （3）地方展開と今後の課題

#### 1) 地方展開

環境省が、政策の中で特に重要視しているのが、環境ガバナンスの地方展開である。地方においても、環境配慮のある議員が民主選挙により選出されることが、これからの環境を保全する上で重要であると述べている。現在、環境省は州政府にある環境局を県・市の調整役として重要視する一方、県・市を直接の環境管理者として育成することを目標としている。地域的な環境管理能力の強化に対して、環境省は、地方環境管理能力の向上の政策担当課、コミュニティーベースの地域住民参加型の住民環境教育課を設置し、環境政策の普及を実施している。特に、特定の問題（ごみ、工場汚染源等）に対する政策担当課は、重要である。地方州政府の環境局を調整役として、環境管理センターによるデータを根拠とする政策の地方展開に務めなければならない。今後は、環境省と州、県、市は対等の関係の中で、環境問題の対処にあつたては協力関係を維持していくことが重要である。州・県・市の職員に対して、持続的開発や環境教育に係る研修を維持することが、今後の地方展開の鍵である。

#### 2) 今後の課題

環境省は、多くの持続的開発にかかる環境問題に取り組んでいる。環境を改善するためには、2つのアプローチが考えられる。環境を「保全」することと「改善」することである。環境保全は、当然汚染または破壊の防止策の取り組みとなる。これらは、規制の強化、ガイドラインの制定、取り締まりの強化等の対策がとられる。取り締まり、規制の強化は、公務員を含む国民のモラルの改善である。これらを推進するためには、社会正義の徹底である。よって、地方環境管理の体制の構築をどのように行うかが課題である。

第2のアプローチは、環境保全に関する改善である。改善するためには、新たな汚染・破壊の防止と現行の規制の取り締まりの強化である。ここで重要となるのが、科学的データの蓄積である。全国の河川水質のモニタリングを例にとると、実施のためには、予算、適切な河川水のサンプリング、分析技術、分析のできる設備と施設である。

環境省環境管理センターは、環境の分析ラボとしてリファレンスラボの役割を果たしている。分析用の標準物質の製造や、地方ラボの標準化を行うための分析手順の評価についてプロフィシエンシーテストを実施して行っている。しかしながら、有害物質の分析やラ

ボ廃水処理等については、十分でないところもありこれらの改善が望まれている。全国レベルで言えば、予算、分析技術、分析のできる施設が不足しているのが現状である。よって、今後は、全州において、適切なモニタリング・分析ができるよう体制を構築することが課題である。また、北スマトラ州環境局では、モニタリング、評価分析、河川の流域環境管理について、デリ川関係の県・市、流域住民その他のステークホルダーを巻き込んだフォーラムを形成し1河川に対する一体型環境管理達成を実施することに成功した。

今後の戦略としては、北スマトラ州環境局において、地方環境管理システム強化プロジェクトで実施したパイロットプロジェクトをモデルに、環境省環境管理センターが主導的役割を務め、地方における環境ラボの認定、育成を実施すること及び、環境管理体制の構築と実施、地方州政府との協働の枠組みを維持発展させていくことが重要である。

## 7.2 環境ラボにおける分析技術の発展

### 7.2.1 環境ラボに従事するスタッフの技能向上

環境ラボに従事する職員は個々の持分の職務を忠実に実行しているものの多様な問題点を抱えており、環境モニタリングの実施に向けた困難を内在しているように受け取れる。それらの現状と具体的な問題点と今後の分析技術の発展に対する課題を整理すると以下のとおりとなる。

#### (1) トレーニングの継続実施

BAPEDALDA NSP ラボを例にとると、ラボのマンパワーの補充のため新人のスタッフを多く雇い入れており、分析精度の向上のためには分析技術スキルアップが継続的に実施されていかななくてはならない。今後とも地道なトレーニングの実施等、EMC 主導で継続的に行われていく必要がある。

#### (2) 分析技術の継承

環境ラボでは、DEMS によりこれまで多くの環境ラボスタッフが日本研修や EMC が主催した全国トレーニングに参加し、分析技術の習得を行った。分析技術の向上はラボスタッフ独力では限られているため、研修により分析技術を習得したスタッフを中心に環境ラボスタッフ全体への技術の継承が行えるような体制作りが肝要である。また、環境ラボの分析スタッフは日常の職務に必要な化学分析の知識が必要である。この技術指導分野にインドネシアとしても EMC を主軸として取り組んで行く必要がある。また、各地方環境ラボにおいても主任クラスのラボスタッフがラボスタッフ全体の分析技術のスキルアップを図るため日常の内部トレーニングを定期的に行うシステムの拡充を図るべきである。

#### (3) 有能なスタッフの確保

国の環境監視を支えるのは、環境ラボに従事するスタッフの日常の活動であり、

優秀な人材の確保と育成が不可欠である。我国では大学で環境監視に関する研究分野は授業によりある程度習得できる。しかし、インドネシアの大学のカリキュラムと我国のそれとを比較すると少ない。中で、ITB (Institute Technology Baudung)では環境モニタリングに関するカリキュラムは整っており、また、一部の農業大学でも農薬分析等のコースがあるようである。従って、環境モニタリングに関する技術は、広くインドネシアでの教育課程でさらに環境保全技術に関するカリキュラムの導入等が望まれる。そして、環境技術を学んだ学生が有能な環境ラボのスタッフとして日常の環境モニタリング活動に従事できるようなシステム作りが重要なテーマとなる。

## 7.2.2 環境ラボにおける分析機器

環境モニタリング活動には、適正な維持管理のもと正常に精度良く作動する分析機器の存在が不可欠である。そのため、ラボ管理に占める分析機器の適正な維持管理活動は非常に大きいものがある。これら環境ラボに配備された分析機器の実態と今後の分析技術の発展に対する課題を示すと以下のとおりとなる。

### (1) 分析機器の現状

これまで我国の援助でセンタープロジェクトにより EMC に配備された分析機器は、既に 13 年が経過しており、通常の耐用年数の目安である 10 年は超えている。また、地方環境ラボには、JBIC による円借款により原子吸光光度計をはじめとした主要分析機器が配備されており、これらも既に 6 年が経過している。このため、分析機器の維持管理に下記に示すような様々な問題が生じているのも事実である。

- ① インドネシアでは、分析機器メーカーの代理店はジャカルタやスラバヤ等の大都市で営業しているため、これらの都市以外にある環境ラボでは故障したり定期点検にサービスを依頼する際には時間がかかる等の不便を生じている。また、機器によってはサービス網がインドネシアで整備されていないため、日本での修理となり輸送費や整備費用を考慮すると結果的に新品を購入する 6~7 割の費用がかかる等相当割高になる。
- ② 潤沢な分析機器の維持管理予算が計上されていないため、故障した際に必要となるスペアパーツは、現地代理店経由であると割高となり、ラボの維持管理予算を圧迫している。スペアパーツの枯渇が機器の運用を停止させている原因ともなっている。
- ③ 既に製造中止になっている分析機器のスペアパーツは、メーカーによって状況は異なるが製造中止から 7-10 年は供給は可能であるが、その後は供給がストップして入手が困難となる。そのため修理が出来なくなる恐れがあ

る。

- ④ 環境ラボとして純水製造装置が機能していないケースが多い。純水が得られないと標準液の調整や器具の洗浄等多様な問題が発生する。これは、交換すべきイオン交換樹脂の枯渇、原水水質の問題や原水の供給圧力不足等による。
- ⑤ 分析機器は定期的に稼働させなくては安定的な作動状況に戻るまでの調整に手間取るが、機器によっては稼働頻度が非常に低いものがある。
- ⑥ 分析機器の設置場所に問題があるケースが多い。空調が不十分であったり、塩酸等の腐食ガスが充満しているケースもある。また、清掃が行き届いていないと分析機器の寿命を短くする。
- ⑦ 分析機器の管理台帳や機器の運用日誌がないケースがあり、現状の機器の状態が把握しにくい。

## (2) 分析機器の維持管理の発展に向けて

前述した分析機器の維持管理上の問題に対し、課題となる点を整理すると以下のとおりとなる。

- ① 海外の援助で導入された分析機器はほとんど全て我国や欧米等の先進各国のメーカーのものである。インドネシアでの修理やスペアパーツの入手を簡便にするサービス網の整備が不可欠である。しかしながら、現在「イ」国内でメンテナンスを手がける人材や個人経営店も出てきており、ある程度の修理であれば、必ずしもメーカー代理店でなくても修理がなされる状況も生まれつつある。
- ② 多くの問題点が見られる純水製造装置の稼働については、まず原水の問題を解決することが最も肝要である。EMCで2005年1月に専門家の指導で行ったように劣悪な水質の水道水の使用から水質の良い深層地下水への転換のように他の水源への転換が有効である。雨水の利用も場合によっては可能である。この検討実験結果は専門家により英文でレポートに取りまとめられ、EMCに提出されているので、EMC主導で他の地方環境ラボへの情報公開を進めるべきである。
- ③ 環境ラボに配備された分析機器全体の維持管理計画を整備すべきである。この点に関しては、EMC用に専門家により作成された維持管理計画書があり多様な維持管理に関する情報が含まれており、EMCに提出されている。これには各主要の分析機器名、メーカー名、機種名、配備先の実験室番号、数量、対象パラメーターと機能、取得年、作動状況、写真、維持管理の要

点、修理の優先度等のインベントリーを含んでいる。この維持管理計画書の考え方は他の地方環境ラボにも転用できるため EMC 主導で他の地方環境ラボへの情報公開を進めるべきである。

- ④ 最終的には個々の環境ラボで必要最小限の維持管理予算を確保することが重要である。これまで数多くの専門家から EMC の予算不足のため十分な分析機器のメンテナンス費用が確保されていないという指摘がなされてきた。全体的な状況に抜本的解決はなされていないものの、改善している部分もあり、もしくは改善する方向の答えは EMC 側で分かってきているといえよう。また、EMC の主導により地方環境ラボに対しても機器の維持管理予算確保の必要性を浸透させていく努力も必要である。
- ⑤ 製造中止によりスペアパーツの入手が困難となった使用頻度が高く重要な分析機器については買い替えを行うべきである。

### 7.2.3 環境ラボにおける試薬管理

環境ラボにおける適正な試薬類の管理は、分析機器の維持管理とともに重要な位置を占めるものである。現状の試薬類の管理と今後の課題を整理すると以下のとおりとなる。

#### (1) 試薬類の現状

分析活動に不可欠な試薬類、標準液の現状は以下のとおりとなる。

- ① インドネシアで生産していない一部の標準試薬は国際的なテロの発生により生産国から輸出される際にも、またインドネシアに輸入される際にも制限を受け、インドネシアに輸入可能なものでも通関の手続きが煩雑で時間がかかる等困難な状態になっている。如何にしてこれらの標準試薬の取り揃えるかが今後の課題となる。これまではプロジェクト側で対応していた部分もあったが、今後は独力で対応していかななくてはならず、この点が課題となる。
- ② 地方環境ラボの実態としては、原子吸光用の重金属の標準試薬をはじめ使用期間を過ぎたものが多く、精度管理にも影響を及ぼしている可能性がある。
- ③ EMC や BAPEDALDA NSP のラボでは試薬類の管理は管理台帳により適正になされている。

#### (2) 今後の改善に向けて

環境ラボの試薬や標準液管理の問題点を解決する上で以下の課題が考えられ

る。

- ① 試薬類・標準液の確保に関してはそのための予算制約の問題の他に、入手手続きの困難性、煩雑性の問題は残るものの有害物質の標準液については海外から調達せざるを得ず、発注から納品まで数ヶ月もかかっている点は今後とも変化は期待できない。きめ細かな調達予定計画を策定し、標準物質の安定的確保に留意する必要がある。
- ② 長期的には、インドネシアの経済的な発展と技術革新により自国で精度の良い試薬や標準物質の製造が望まれる。

#### 7.2.4 分析精度の向上

分析結果の精度を向上させることは環境モニタリング・監視に不可欠な要素である。分析機器や使用する試薬の問題を別にすると分析活動を支えるスタッフのスキルアップに係わるトレーニング、分析標準手順書(SOP)、標準試料(CRM/SRM)・参照試料(RM)の供給、精度管理試験への参加と異常値の原因究明等様々な視点がある。これらの現状と今後の発展に対する課題を整理すると以下のとおりとなる。

##### (1) 分析精度に関する現状

DEMS プロジェクトを通じて EMC および地方環境ラボにおける分析精度の現状を整理すると以下のとおりとなる。

- ① 日常の分析活動でラボ管理の重要な事項として、文書管理が挙げられる。具体的に分析のトレーニングを通じて判明した点として、分析ノートに手書きで乱雑に記帳し、そのまま計算を手計算で行っているため、分析データの集中管理が徹底されていないようである。この点については、BOD を代表例として分析野帳のフォーマットを作り BAPEDALDA NSP ラボに提示した。また、EMC でも 2006 年には、こうした分析結果の統合管理のシステムの構築が予定されている。
- ② 2004 年時点では、機器分析を主体に、EMC では定量下限値や有効桁数に関する概念が定まっておらず、実際に 2003 年時点では外部に公表された報告書にも有効桁数をはるかに超えたデータが記載されていたケースもあった。この点に関しては、その後の専門家による QA/QC のテキストブックを基にしたトレーニングにより改善が見られる。しかし、地方環境ラボではこうした QA/QC の概念はさらに未発達であると推定される。
- ③ 最終的な分析精度を個々のラボ内部で確認するためには、標準試料を用いた分析が必要である。インドネシアでは、SRM あるいは CRM の標準試料が国内では調達できず、我が国あるいは欧米から入手しなくてはならない。

これまで JICA 短期専門家や EMC 独自でも参照試料を作成し、精度管理試験に用いている。

## (2) 分析精度の改善に向けて

(1) で示した分析精度に関する現状に対し、下記の分析精度の改善に向けた課題が考えられる。

- ① 特に地方環境ラボにおいて分析データに関する文書管理としては定まった書式により計算し分析データを蓄積することが望ましいと考えられる。
- ② 専門家が作成した QA/QC に関するテキストブックは既に EMC 側に提出されているため、EMC 主導でさらに地方環境ラボに対する指導が望まれる。
- ③ 地方環境ラボに対して、精度管理試験以外の目的で、ラボ内部での分析精度の確認のため参照試料 (RM) の提供が EMC 側から可能となってきたようである。

## 7.3 インドネシアにおける環境モニタリング・監視

### 7.3.1 モデル化

大気汚染拡散モデル、水質評価モデルの技術移転が行われ、これらのモデルについて簡単なオペレーションは可能となった。これらは環境管理システムの核となり出発点となる。

### 7.3.2 環境データ確保

インドネシアにおける、環境モニタリング・監視の全般について共通して必要な事項は継続的な環境データ収集とその信頼性の確保である。具体的には、大気・水質データ、気象データ、汚染物質排出量、大気自動モニタリング局による観測値などが挙げられる。特に汚染物質排出量（大規模工場）については、重要であり組織的に実施すべきである。時間と労力・費用を要する。現実的な対処は、いろいろな既存の仕組みによって排出元から提供される排出データを順次見直すことと考えられるが、EMC のみでなく行政と共同でしっかりとしたデータ収集計画と、目的を絞ったデータ収集を行うことが重要である。

### 7.3.3 スタッフの能力の充実

大気汚染拡散モデル、水質汚濁負荷流出モデルの技術移転については、基本的なオペレーションが可能になった。しかし、今後モデルを動かして結果の良し悪しを判断するには、気象水文データ、排出源データ、モニタリングデータについての基礎知識とデータの正確さを判断できる能力が必要であり、大気汚染や水質汚濁全般を総合的に把握することができる専任のスタッフの充実が必要と考えられる。そのような人材

が確保されなければ、今後のモデル改良、対策やアセスメントへの展開は困難である。

#### 7.3.4 政策立案、政策評価、モニタリングは三位一体

大気や河川水質などの汚染を改善するには、政策立案、政策評価、モニタリングが三位一体となって推進されることが不可欠であり、これらの連携について、一層の努力が必要である。

大気の拡散モデルや河川の水質評価モデルは政策評価の1ツールと定義できる。モデルを動かすためには、政策立案に基づく汚染物排出データ、モニタリングデータを必須とする。そしてそのデータの精度が確保されていなければ、モデルから得られるアウトプットの信頼性も全くなくなってしまう。これらのことを的確に把握し、対応できる人材あるいは組織を築き上げる技術協力を、残念ながらインドネシアは未だ必要としている。

大気自動モニタリング局やスポットサンプリングによる水質データは、既にQC/QAのガイドラインが策定されており、基本的なガイドも示された。それらの考え方と手順を担当者が忠実に実行し、管理者が適切にフォロー（データ活用）すれば、信頼できるデータは確保できる。

#### 7.3.5 組織の枠組み造り

将来的な課題としては、例えば大気自動モニタリング局から信頼できるデータが提供し続けられるなら、大気汚染の数値モデル（大気汚染の時間濃度を予測し、オゾン等の化学反応を考慮できるモデル）の導入、応用の展開も考えられ、実効的な汚染対策に向けたモデル導入が可能となる。但し、大気汚染の数値モデルの物理・化学プロセスを理解できる人材の育成が確保されることが不可欠であり、大学や民間など他の組織との共同作業も重要となる。

DEMS プロジェクトのなかで、あるいは以前においても派遣専門家はデータの信頼性向上について、例えば、EMCの大気自動モニタリング装置の適正な維持管理、校正法のSOP作成など多くの技術協力を行った。DEMS 終了後の推移を注目しながら、それでも正しいデータが取れないようであるなら、技術協力の今後のターゲットとして、国として、正しい環境データを収集する組織の枠組み造りも強く配慮される必要がある。いかなる知識、法律が整備されても環境問題特有ではあるが“データ”が存在しない場合、対策は難しい。環境技術移転の実施順序や移転内容のあり方などにも関わる課題である。

#### 7.3.6 原単位データ

デリ川ケーススタディにおいては発生源の汚染負荷量の推定法を示した。但し、一部を除き、推定の元になる発生源の原単位データが乏しい状況である。今後とも国の

機関、地方政府の環境部局は自身による原単位データの調査が行われるべきである。そうすることによって環境管理システムの構築に着手できる。汚濁原単位の把握は人手と経費を要するが、日本からの技術協力支援が未だ必要な分野とも云える。

### 7.3.7 その他

デリ川をモデルとして、環境基準達成にはほど遠い汚濁程度の高い水域での、中期計画的な中間目標値設定とその達成の考え方と手順について派遣専門家と北スマトラ州スタッフから示された。他の多くの州に見られる汚濁程度の高い河川への対策を考える場合、実効的な手法と考えられ、今なお日本などでも用いられる手法である。EMCまたはKLHにより、デリ川モデルを参考としながらのこの国に合った適用検討を望みたい。

その他、複数の派遣専門家からインドネシア政府機関職員意識改革の必要性、人材の確保と育成、財源の確保などへの自助努力の必要性が挙げられている。

## 7.4 将来に向けての環境管理

### 7.4.1 EMC、NSP BAPEDALDA、他の BAPEDALDA の現状

デリ川の水質環境管理報告書の完成を見るように、EMC, NSP の河川水質管理は管理に必要な実験室の整備、スタッフの確保、水質モニタリング SOP の KAN 認定、調査地の選定方法、調査回数などモニタリングに必要な基本事項は整備された。NSP と同様に、EMC は設立目的の制約はあっても水質の環境管理はプロジェクト開始の半ばでガイドラインを完成するなど地方環境ラボの能力向上を指導できる実力を備えてきた。

一方、大気質管理は環境管理の一つの手段である環境モニタリングをパッシブサンプラーで開始した。

その結果をシミュレーションモデルと比較検討したが、発生源インベントリー、気象データなどこれから整備しなければならないデータが多く残されており、水質管理のようにガイドラインが作成される段階にまで至っていない。

### 7.4.2 環境管理の課題は何か

環境管理は環境の悪化を未然に防止し、環境の現状を改善するための行政上の取り組みであり、広くは社会全体の同様の取り組みである。開発途上国では、先進国が経験してきた環境問題を発展の段階でどのように回避するかが一つの大きな問題であり、課題である。環境管理の一般的取り組みの体系は図 7.1 のように示される。

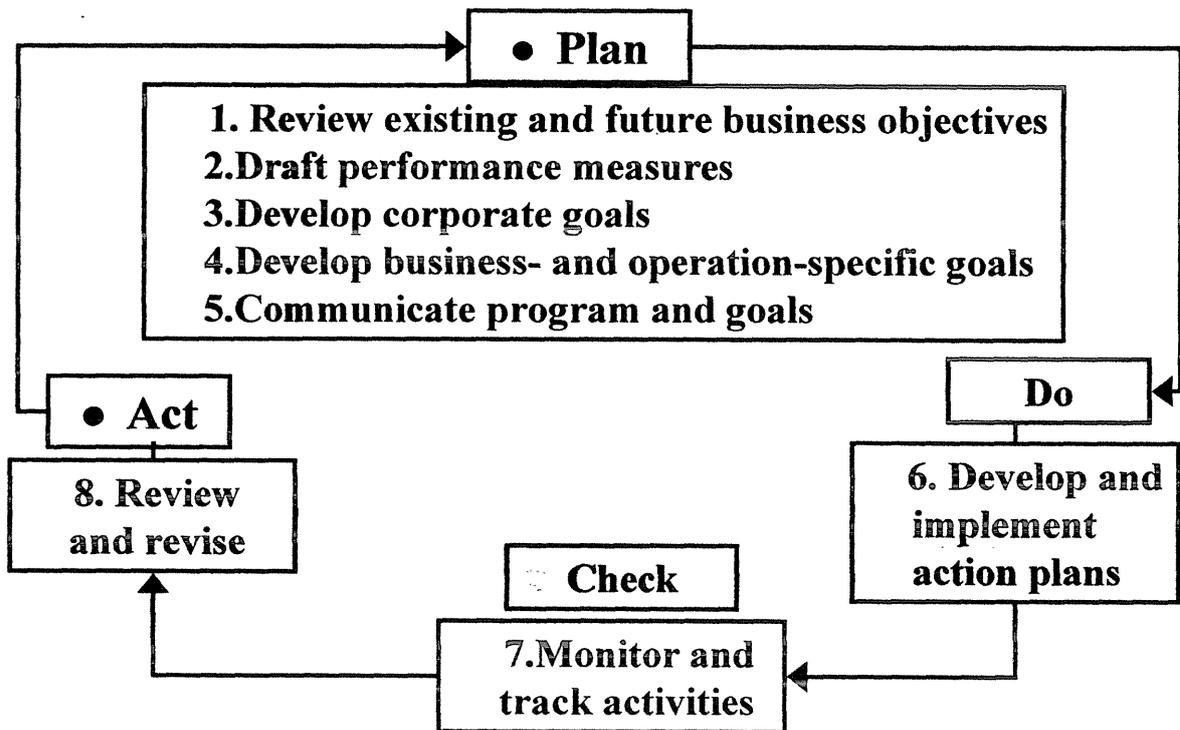


図 7.1 環境管理の一般的取り組みの体系

まず、計画段階では現状分析と事業の目的とを明確にする。そのためには実施手段、連携、目的の共有等がなされなければならない。実施段階では実行計画が立てられる。実施計画を計画に沿って進める。計画を進める段階で見直しを行う。次の段階ではこれまでの計画を総合的に検討し、修正計画を立てる。目的に沿って計画を実施する。このようなスパイラル型の環境管理計画のループを継続して実施していく。

これが環境管理計画のプロセスである。

また行政的な環境管理の流れは図 7.2 のようになる。図 7.1 をより行政的に具体化したものである。

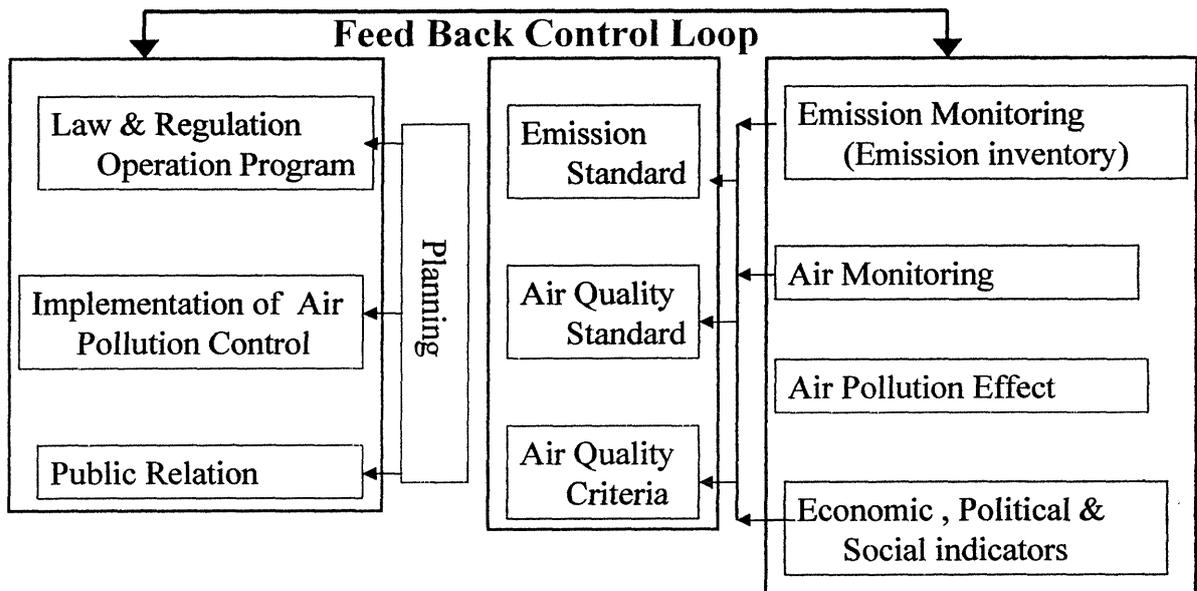


図 7.2 行政的な環境管理の流れ

行政の判断基準は大気汚染でいえば環境基準であり、これは大気質の判定条件で担保される。

これを具体的に実現する手段は何かといえ、発生源の監視と発生源からの汚染物質の発生量の把握であり、環境では環境濃度のモニタリングとなる。同時に、クライテリア更新のための環境影響調査もなされなければならない。これらのモニタリングと影響の評価は深く社会状況、特に経済、政治に関連する社会指標と関わってくる。

EMC、BAPEDALDA の連携で先ずはじめに着手できる環境管理はこのループのうち発生源モニタリングと環境モニタリングであり、この二つは DEMS プロジェクトの中心テーマの一つである。

プロジェクトの課題の達成度は先ず、モニタリングに関わる事項がどれだけ完成に向かって計画され、進展しているかに関わってくる。

#### 7.4.3 着手すべき課題と具体的道筋

PDM は環境測定に関わる実験室条件、測定パラメーターの標準手順書、環境調査のガイドラインをプロジェクト期間中に完成していくことを目標にしている。この目標のうち、体系的に取り組む目標範囲は一つはパイロットプロジェクトである NSP のデリ川対策であり、もう一つはジャカルタ大気汚染対策である。

一つ目のデリ川対策は NSP BAPEDALDA、EMC、DEMS JICA との連携により、ループとしてはかなり完成した。しかし、ここのパスを具体的に詳細に見れば、いくつかの問題点を指摘できる。

実験室設備では、必要機器の故障、QA/QCの未習熟、特定分析項目の手順の未習熟による精度の不足、調査地選定など調査計画段階の検討不足、知識の不足、検討段階での情報不足、環境科学としての科学的知識の不足など多くの問題を抱えている。

発生源対策では、都市計画としてのインフラの不足が大きな問題であり、この部分には財政的な問題が大きく、直接的に踏み込むことは出来ない。したがって、地域住民と行政が連携して実践できる対策が先ずは主な対策であり、社会的な環境意識の啓発が重要な部分を占める。

この働きは改善の速度としては遅くても、社会的影響度は大きい。社会の環境意識の高まりは、地域社会、行政をも動かしていく大きな力となっていくことが期待されるからである。

この意味で、科学的にしっかりしたモニタリングデータを社会に提供していくことが出来る、その基盤が、例えば NSP BAPEDALDA で可能となっていくことが出来れば、先ず第一に重要な科学的環境データが提供され、それに基づいた環境改善策の科学的な議論が可能となるからである。

第二番目のジャカルタ大気汚染対策であるがデリ川対策と比較すると、環境モニタリング計画からの再検討が必要である。EMCのジャカルタ大気汚染対策のための環境モニタリングの問題点は環境管理の基本事項である環境基準を評価するためのモニタリング方法と異なっているパッシブ法で実施している点である。この方法には確立した SOP、データ管理の方法が無い。研究的モニタリングではこの方法も有効であるが、将来長期的に、環境の質をどのように判断していくか、基本的な考え方を明確にする必要がある。環境管理のループで言えば、ジャカルタ大気汚染対策はプラン(Plan)、実施(Do)の段階での見直し、検討が早急に求められる。

#### 7.4.4 将来に向かっての基本的事項の整備

前項 7.4.3 で触れたように水質管理、特に NSP BAPEDALDA での取り組みは環境管理ループの殆どを連環する段階に達してきている。この段階からさらに上の段階に至るためには先ずは現状の取り組みを維持することであり、現状より後退させることがあってはならない。具体的には発生源調査、環境の計画的で継続的なモニタリングであり、これらのデータを組織的にデータベースとして整備し、一般に情報公開していくことを仕組みとして確立することである。この取り組みの中から一つでも、社会全体としての環境対策の成功例を生み出していくことが出来れば次の成功例を目指すことが出来る。科学的な対策に必要な人材、設備、法体系、予算の整備、コミュニティの意識改革と環境改善に対する協働とがこれらを可能にしていく駆動力である。このデリ川対策の経験を EMC、DKI の環境管理、環境対策に生かし、応用していくことが重要である。

ジャカルタ大気の取り組みのように、先ずはモニタリングの方法から将来のモニタリングのあり方と関連付けて再度計画を検討する必要がある計画もある。環境管理の方向を、必要な基本事項を計画当初に他の事項と矛盾を生じないように十分に検討しておくことが先ずは重要である。

#### 7.4.5 EMC の国際的な役割と日本の役割

環境問題は世界の経済社会状況と大きく関係しており、地球環境、地球的レベルの人間活動と切っても切れない関係にある。生産活動が、生活レベルの多様化がどのように環境に影響しているか、それをどのように克服していくか、世界的な情報の共有が必要である。EMC、BAPEDALDA は常にこのように世界に、かつ、国全体に対する情報の収集と共通の取り組み、また独自の取り組みの必要性とを常に認識する必要がある。

公害、環境問題の先進国であるわが国の途上国に対する援助、協力の目的の一つは、わが国が遭遇し、困難の中から解決策を見出してきた経験の積み重ねを途上国に技術移転することが重要である。さらに、環境悪化の影響に対し、同じ轍を踏むことの無いように協力していくことであるとすれば、有効で途上国の実情にあったレベルの環境管理、対策の協力実施を通して的確に援助協力の方法を把握していくことが必要である。

## 第8章 提言

本プロジェクトはトータルバランスとして、順調に当初の目的を達することが出来た。本プロジェクトを終えるに当たり、本プロジェクトの実施から多くのことを学ぶことが出来た。この経験をこれからのプロジェクトの展開に役立てることが出来ることを希望し、以下に提言としてまとめた。

### 8.1 プロジェクトの展開と PDM

プロジェクトの青写真は PDM であり、このプロジェクトの設計書によってプロジェクトはスタートする。プロジェクト実施の間口が広ければ広いほど、個々のテーマの実施には時間差が生じ、全体のバランスを確保しつつ、推進することは難しい。したがって、JICA 専門家、EMC カウンターパート間の PDM の深い理解が先ず必要である。

#### 8.1.1 PDM の具体化とターゲット、上位目標、プロジェクト目標

プロジェクトの青写真である PDM はテーマと方向性に関してはかなり限定しているが、家の設計図に例えれば具体的な材料、色彩、強度、通路の幅等全て設計図どおりに行えば完成するようには出来ていない。現場合わせ的な現実的な対応を必要とする場合が多く出てくる。現場合わせに当たってはカウンターパートとの合意の形成が不可欠である。ここでは専門家は専門家としての専門性と相手が考え納得するだけの材料と考え方を用意しておかなければならない。この意味で、専門家チームは先ず、PDM の可能性と限界とを PDM のバックボーン（上位目標、プロジェクト目標）を深く理解しながら了解し、共有しなければならない。そのための機会を多く作る必要がある。PDM の共通の理解が先ず必要である。

#### 8.1.2 着手の手順と連携、成果、成果指標、活動

実施の細部にわたる共通理解に達することが出来れば役割の分担が可能になり、実施内容と規模、期間、完成の具体的な姿をイメージできる。そのためには専門家の責任分担の明確化と協力関係の強化、確かなカウンターパートの特定が重要であり、個別の取り組みとチームとしての取り組みとが常に連携していることが必要である。これを可能にするのはチーム内のコミュニケーションをスムーズにするように意識的に努力することであり、コミュニケーションの場は提案型であり、アイデアを出し合う場であること、これがプロジェクト成果達成の基本的条件となる。

### 8.2 プロジェクトの具体的な進行

#### 8.2.1 プロジェクトのスムーズな進行の前提条件

プロジェクトの企画、計画段階の担当者と実施の専門家とのプロジェクト目標、具体化の議論は実施に先立って実質的に深い内容としておこななければならない。専門家

派遣も計画的に充分時間の余裕を見込んで予定する必要がある。短期のプロジェクトでの専門家派遣の遅滞はプロジェクトの発展に大きなダメージとなる。

### 8.2.2 前半の取り組みの要点

前半の取り組みでは、EMC と地方環境管理局との主な取り組みとして①NSP のパイロットプロジェクト ②ジャカルタ大気汚染調査(大気汚染シミュレーションモデルの実用化と応用)とを立ち上げた。このうち①はプロジェクト目標の一つであり、本プロジェクトの主要な取り組みの一つとして挙げられている。内容的にはラボの立ち上げとモニタリング、さらに対策の実施まで環境管理をセットとして含む内容であった。特に、ラボの立ち上げはその後の発展の基礎であり、機材の提供、調査分析手法の技術移転、そのための専門家の派遣、現地に張り付いた専門家の指導は、その後のNSPの取り組みの基礎を築いた。

②はインドネシアのもっとも深刻な環境問題の一つであり、世界のメガシティのうち代表的な大気汚染都市であるジャカルタ大気汚染の現状調査と対策を目指した重要テーマであり、大気汚染のモニタリング、発生源データの収集、対策のためのシミュレーションモデルの技術移転により大気汚染対策への具体的道筋を示すことが出来た。

この二つは大規模なフィールド調査を含んでおり、環境科学の応用としては高度の内容を持っている。

①、②をプロジェクト活動の主要な柱としたことはかなり重いテーマを担うこととなったが、この2つを達成することは、付随するテーマを同時に取り組み発展させることとなり、他の指標達成の大きな駆動力ともなると期待された。

付随的に、必然性を持って同時進行できるテーマを含むこと、進行過程でこのことを強く意識し、カウンターパートと共有することが限られたマンパワーとバジェットで効率的にプロジェクトを推進していくためには必要なことである。

### 8.2.3 短期専門家の役割

本プロジェクトのPDMは環境管理の全てを含んでおり、広範にわたっている。従って、高度に専門的なテーマに限定した技術協力には、その分野のエキスパートが必要となり、プロジェクトの進行過程で必要となった専門性、その専門性の分野をカバーしていく短期専門家の役割は非常に大きい。短期専門家の派遣の中で最も重要なことは短期専門家の専門性のプロジェクト目的との整合性であり、このためにはプロジェクトの進捗の程度と具体的専門性の明確化がもっとも必要であり、短期専門家の活動成果のキーとなるところである。本プロジェクトの成果の多くの部分はプロジェクトテーマにその時々によくマッチした短期専門家の派遣、活動に負っている。

### 8.3 中間評価の重要性

本プロジェクトの前半の進捗状況と後半の活動の道筋をつける節目としての中間評価が果たした役割は極めて大きかった。前半の取り組みが大筋でプラスに評価され、かつ、後半のプロジェクトの活動のターゲットが明確化され、目標、指標、活動が具体化され、ゴールをイメージすることが可能となった。

但し、中間評価の重要性を鑑みると、評価団のインドネシア滞在期間の短期であること、そのために現場の状況、活動項目等、カウンターパートと充分議論の時間を確保出来なかった点が挙げられる。

### 8.4 全体の活動

本プロジェクト全体の活動は最終評価により、プラスの評価を受けることが出来た。この中で最も重要な要因の一つはプライオリティーを明確にしたことである。プロジェクト全体の取り組み活動からいくつかの課題、改善について以下に列挙した。

#### 8.4.1 情報交換、進行管理の重要性

プロジェクトの効果的な運営にとって外部からの情報は特に重要である。プロジェクト内部だけの情報は非常に限定的であり、経験から学ぶには時間的制約が多い。

プロジェクト運営の大枠、全体的な目標の合理性、目標達成のための効率的な取り組みの具体化に関しては、外部からの情報、特に国内委員会等プロジェクトを全体的に支援し、かつサジェッションできる機関の機能が特に重要である。この機能を有効にした一つは、2回開催された東京－ジャカルタを結ぶテレビ会議であり、この会議を通し、現地プロジェクトの活動をその時々明らかにし、プロジェクトの進行に国内委員会がレスポンスする中で、その後の活動が明確にされる、この繰り返しが重要である。

この重要性を考えれば、テレビ会議に相当する現地プロジェクト側と国内支援機関との建設的な会議が年1回程度開催されることが望ましい。

#### 8.4.2 現地プロジェクトの取り組み

プライオリティーを前提にPDMの具体化を活動レベルまで含め、先ず明確にし、分担連携を専門家間で合意することが重要である。そのためには活動項目の全体図を表として改訂、確認し、常に参考として目にすることが出来る位置に掲示しておくことが専門家ミーティングに際しても重要である。この掲示はこれを見ながら手軽に何時でも進捗状況、方法を議論できる作戦図のようなものである。

#### 8.4.3 現地化の重要性

プロジェクト期間は多くのテーマを同時に実施していかなければならない中では

非常に短期間であるといえる。この期間の中でいかにして、C/P の理解を得て、効率的にプロジェクトを実施していくかはプロジェクト活動の最前線で最も重要な要素の一つである。

C/P 側からの要望で開始されたコーディネーターによる日本語講座の実施など、活動項目にない活動も、C/P との協働の取り組みの容易さの手助けとなる。

専門家の活動が C/P 側に理解され、協働できる基礎は各ステージで相手 C/P が必要としているテーマを聞き出し、かつ議論し、さらに専門家が必要と考えるレベルを理解させる粘り強い取り組みが必要であり、この活動を本プロジェクト専門家は実施することが出来た。

#### 8.4.4 活動の制約要因

活動の制約要因は数え上げれば無数にある。この中で比較的簡単に解決できるところは何か、方法はあるかについてはケースバイケースである。例えば、河川の流量をどのようにして測定するかについて、NSP のシニアボランティアの取った方法は安価でどこでも調達できる釣り糸による測定法であった。

また、大気自動測定機、粉塵の採取装置の故障を修理した短期専門家は必要部品を安価に現地の町の電気店から調達した。故障といえはすぐ代理店、サービスに頼ることが多い中で、現地でどのように取り組むかのヒントは現地化すればするほどに解決の糸口が発見できていく、制約要因を解決していくことが可能となる例もある。

#### 8.4.5 基礎科学のボトムアップの必要性

常に必要なことは基本的知識のボトムアップである。これらのうち、専門家が特に力点を置いたうちの一つは環境管理の全ての基礎になる正確な科学データの獲得であり、そのためのデータの QA/QC であり、それに引き続いてデータ活用のためのデータベース化であった。S/N 比から検出限界、精度、感度等繰り返しレクチャーし、実際の分析データからのデータ化までのプロセスを指導した。

この繰り返しの必要な部分は基礎的な科学の理解にも極めて必要なことであり、環境現象の科学的理解に欠かすことが出来ない。たとえば、大気中の汚染物質の挙動には輸送と変質とがセットで重要であり、変質には反応、吸着、吸収、輸送、粒子化等非常に多くの過程を含んでいる。物質の溶解度とかヘンリー定数の意味、拡散定数などの基礎的理解と汚染物質濃度との関係の理解が科学的理解には欠かせない。このために専門家は大気汚染の化学等の基礎講座を実施した。

#### 8.4.6 自立発展のために

自立発展のためにバジェット、実験室設備、分析機器、器具の充実はもちろん必須の前提条件となる。しかし、これだけでは充分でないことも明らかである。ハードな部分の充実と共に重要なのはソフトの充実、中でも結果の検討解析、レポートの提出、さらにハオリジナルペーパーの投稿やアニュアルレポートの発行などを EMC の活動の中に定着させることである。

具体的には、日本で学位を取得したカウンターパートへのオリジナルペーパーの作成とその指導とを行った。将来に向かい、発展の契機となる部分を育てることが重要である。

#### 8.5 将来の取り組みの方向

EMC に関しては、全体的なレベルアップを見ると、キャパビルのための支援、技術協力の段階は終わりつつあると思われるが、部分的に見ればいくらでも技術援助の必要性は存在する。

この状況下で、今後の有意義な技術支援の可能性を考察すると、将来的にはテーマを限定し、明確でシンプルな目標達成型の技術援助が挙げられる。例えば、ジャカルタ大気汚染でいえば、EMC, DKI に対する AQMS の運用面の技術援助である。DKI は自動測定機は最新のもので外国の供与によって 5 箇所設置されているが正確なモニタリングを長期継続して実施できる段階には至っていない。自動測定機によるモニタリングデータは環境管理の基本部分をなし、インドネシアの大気環境管理には必要不可欠である。

もう一つは、本プロジェクトで実施したパイロットプロジェクト型の技術協力であり、サイトを決定し、環境管理の代表的モデルとしてインドネシア他に示すことが出来る質のプロジェクトの実施である。

## おわりに

本プロジェクトは関係者の皆様の多大なご支援、ご協力を得て本来の目的を十分に果たすことが出来ました。プロジェクトの終了に当たり、先ず心からの感謝を申し上げる次第です。

本プロジェクトの成果が日本とインドネシアの環境改善のための環境管理の取り組みに大きく寄与することを確信し、さらに両国の良好な協力関係の強化に役立つことを信じ、心から願っています。

また、本プロジェクトの成果が海外の環境技術協力の一つの実績として、将来、JICAの技術援助の中で有意義に活用されるならば、プロジェクト一同にとってこれにすぐる光栄はありません。

これから志を持ち、優れた日本の環境技術を途上国の環境改善のために活用し、貢献しようとする専門家の有用な参考になれば、プロジェクト一同にとって二重の喜びであります。