

公害防止と持続的な環境モニタリングへの支援

～インドネシア：環境モニタリング改善事業～

法政大学大学院 環境経営研究所

不破吉太郎（法政大学大学院・環境マネジメント研究科・教授）

北脇秀敏（東洋大学・国際地域学部・教授）

渡辺康隆（海外環境協力センター客員技術主幹）

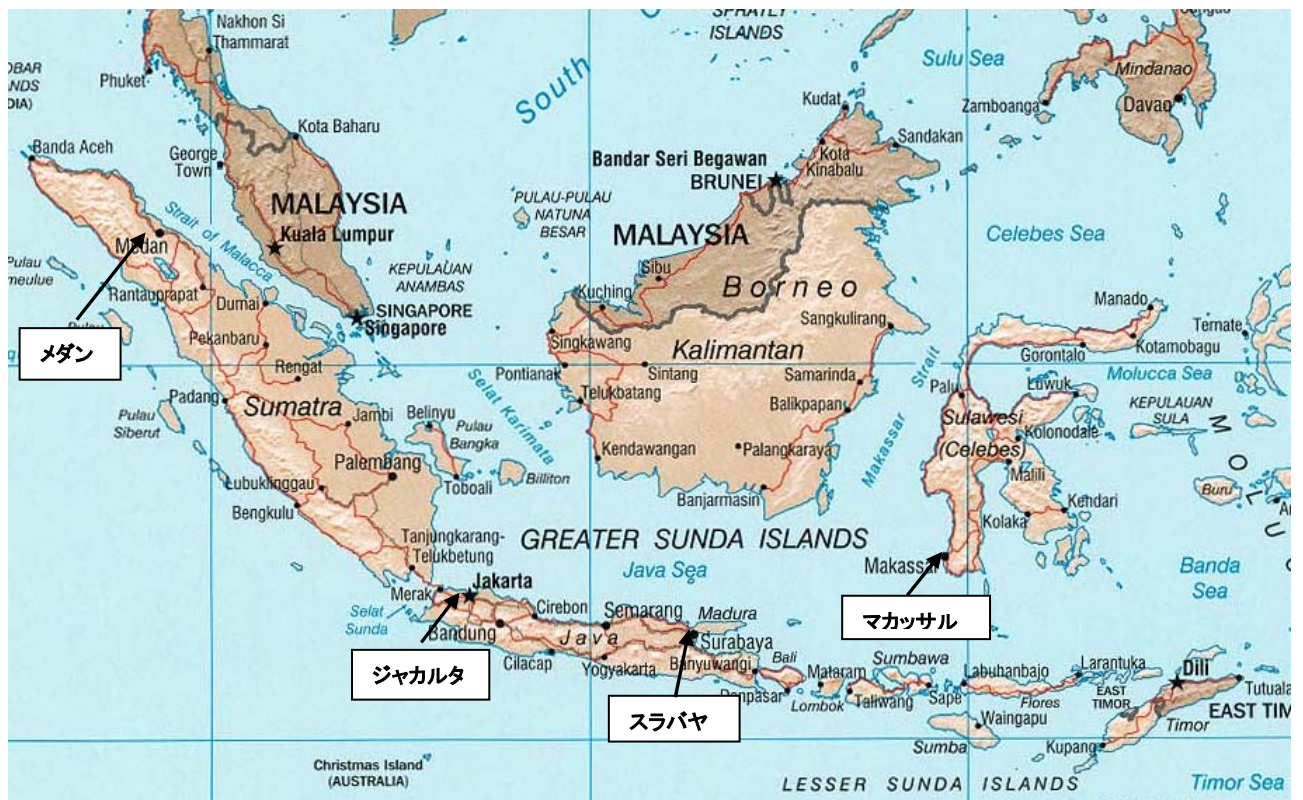
	(頁)
<サマリー>	P3~P11
<略語集>	P12~P13
<本文>	P14~P63
前書き	P14~P15
第1章 インドネシアの環境政策とモニタリング計画の現状	P16~P32
第2章 本事業による測定機器が導入されたラボラトリーの状況	P33~P53
第3章 計測データおよびその分析結果の活用状況 (=本事業のインパクト)	P54~P57
第4章 結論、教訓と提言	P58~P61

1. サマリー

(事業概要と現地調査時期)

1994年に円借款対象として採り上げられた、インドネシアの環境モニタリング改善事業は、

環境影響管理庁（BAPEDAL）の地方レベルでの環境モニタリング能力強化を支援するため、総額2,935百万円の円借款を供与するものであった。具体的な供与内容は、インドネシアにおいて保健省、工業省、公共事業省の所有する14州39の地域ラボラトリーに対し、水質・大気汚染・騒音等の環境モニタリングを行うための資機材供給と、それらの機器の操作にかかるトレーニングを行うものであった。JBICの委託により、2003年8月に現地調査でインドネシアを訪問した第三者評価チームは、ジャカルタ、北スマトラ（メダン）、南スラウェシ（マカッサル）、東ジャワ（スラバヤ）を訪問した



(事業を取り巻く環境の変化)

本事業は、1994年に開始され、機材調達・据え付けは2000年10月に完了し、2001年4月にはトレーニングも完了した。しかし、その後、①2001年に地方分権化法が施行され、同年12月の、「本事業で導入された資機材の所有および使用权を州政府へ移転すべき」と

する環境省通知の発出、②2002年1月の、BAPEDALの新環境省への統合、および③公共事業省の居住・地域インフラ省への抜本的改編、と本事業を取り巻く環境は大きく変化してきた。

(本事業のインパクト発現状況を判断するための条件)

環境モニタリングは、環境政策(含む、環境基準と罰則規定)の策定→同政策のモニタリング計画策定→政策の実施→環境データの持続的かつ正確な計測→同データの分析とさらに改善を要する点の把握→新たな環境政策の策定、といったサイクルの中で行われることが必要である。したがって、本事業の目的は、インドネシアの地方レベルでの環境モニタリング能力向上であるが、本事業のインパクトが持続的に発現しているかを判断するためには、①インドネシアの環境政策とモニタリング計画が、中央と地方政府レベルで、しかるべく策定・実施されているか、②本事業によって測定機器が導入されたラボラトリーにおいて、正確なデータ計測が、技術的・財務的に持続可能な体制で、行われているか、③計測データおよびその分析結果が、新たな環境行政の政策に反映され、環境行政の効率化や環境保全に貢献しているか、という設問への答えが必要となる。

(インドネシアの環境政策とモニタリング計画)

2000年11月に策定された2000～2004年の国家開発計画(Propenas)を踏まえ、環境省は、固定および非固定発生源からの環境負荷削減を重点プログラムに掲げ取り組んでいるが、これまでインドネシアでは後述の河川水質改善計画(Prokasih)を除けば、国と地方が全国的に参加する環境モニタリング計画は事実上なかったといえる。現在環境省では、水に加え、大気汚染や生活廃棄物についても、ガイドラインを策定中である。同ガイドラインは、地方政府が守るべき最低限義務・基準(Minimum Standard of Services、インドネシア語でSPM: Standar Pelayanan Minimal)を示すもので、コンセプトは2002年に打ち出され、2003年に出される見込み¹の大統領令を踏まえ、環境省政令が出される見通しである。同ガイドラインはあくまでも最低基準を示すものであり、どの程度それを上回る基準を設けるかは州政府の決定にゆだねられる。この決定が行われた後は、その達成状況が地方議会や、環境省に報告され、その内容も踏まえてSPM自体も見直される、というフィードバック・サイクルで実施される予定である。このSPMとそれを踏まえた地方レベルの環境基準の策定を待って、本格的な環境モニタリングがスタートする段階である。SPMに関する中央政府の動きに、今後地方政府がどのように反応し、環境基準がどの程度上乗せされていくのか、その実施をどのように確保していくのか、違反する企業への罰則適用が徹底されるのか、といった点が、本事業で供与された機材を使うラボの活動、財務状況等に大きく影響することになる。

¹ 2003年8月の現地調査時の環境省でのヒヤリング時点。以下同様。

従来の環境保全に関する取組みにおいて、水質汚濁対策は、インドネシアの環境問題における最優先課題として位置付けられてきた。1995年改正の、工場排水にかかる排水基準は、一般工場について、日本の排水基準（国）と比較してもより厳しい値を多く含んだものとなっている。特定河川に限定されたプログラムではあるが、河川水質改善のため、1989年よりプロカシ（クリーン・リバー・プログラム）と呼ばれる河川水質改善プログラムが実施されてきた。これは、水質汚濁が進む利水上重要性の高い全国の河川において、河川水質のモニタリング、法規制の遵守に関する工場・事業場と州政府との協定の締結等を通して、事業活動によって河川に排出される汚濁物質を削減し、河川の水質を改善せんとするもので、2000年には、全国17州の77河川、約600の工場・事業場を対象として実施された。本事業によって導入された機器によるサンプル分析において、このプロカシを踏まえた分析依頼は重要な比重を占めている。

上記環境省のガイドライン（SPM）が、今後地方レベルで適用されていけば、それを踏まえた分析ニーズが高まり、機器の活用度合いがさらに増えていくことが予見される。

（本事業による測定機器が導入されたラボトリーの状況）

本調査団が訪問した地方3カ所のラボトリー（以下、ラボという）についての調査結果は次のとおりであった。

（1）ラボの帰属

州環境管理局（BAPEDALDA）に機材の所有権を移管し、その専属の環境ラボを設置する、との環境省の基本政策があるが、その実施状況は州により異なることが判明した。北スマトラ州においては、BAPEDALDA 専属の環境ラボ設置がすでに実施されており、本事業で他のラボに供与された機材が移転され、分析業務を実施している。BAPEDALDA ラボによる機材の一元化という点では一応の成果を上げつつあるものの、分析スタッフの人材確保・養成、ラボの認証取得、検査料収入と必要経費との大きな開き等の課題を抱えている。南スラウェシ州 BAPEDALDA においては専属の環境ラボ設置をすでに実行中。南スラウェシ州マカッサルの三つのラボ（工業省工業研究所ラボ＜BPPI＞、旧公共事業省ラボ＜PU＞、保健省保健ラボ＜BLK＞）、東ジャワ州の三つのラボ（BPPI、保健省衛生研究所ラボ＜BTKL＞、PU）においては、ラボ自体の帰属は BPPI が工業省、BLK、BTKL が保健省、PU が州政府となっている。いずれのラボにおいても、本事業供与機材が州 BAPEDALDA に所属することを認めている。一方、東ジャワ州 BAPEDALDA では、専属の環境ラボ設置はまだフィージビリティ・スタディの段階である。

（2）財務状況

本事業が完成したのが2000年、実際に立ち上がったのは2001年であるが、いずれのラボにおいても環境モニタリング受注による収入はこの間に大きな伸びを示している。ただ、

マカッサルの PU については環境ラボが立ち上がる前に閉鎖された。すべてのラボにおいて、人件費はそれぞれが帰属する組織（国の各省または州政府）から得ている一方、薬品および消耗品、ユーティリティ、機器の運営・管理、部品の購入等の費用は、モニタリング業務を受注して得た検査料によってまかなうことになっている。しかし、O&M 費用、研修費用等のコストを、検査料収入によりすべてまかなうことは困難との声がすべてのラボで聞かれた。財務面の持続可能性、人件費も含めた独立採算制は今後の課題である。

(3) 訓練

基礎的トレーニングは本事業の一環として行われたが、スタッフの能力開発のため今後のさらなる研修の要望をすべてのラボがもつ持っている。要望の多い研修コースとしては、①分析機器のトラブルシューティングと軽微な故障の修理技術、②分析機器の操作とメンテナンス、③PCB、農薬等有害物質の分析、④分析用機器・器具類のキャリブレーション、⑤重金属、有害物質の処理技術、⑥クリーナープロダクション、⑦分析精度管理、⑧ラボラトリー管理 (ISO17025 を含む)、⑨初級分析者に対する基礎的分析技能の訓練等である。

(4) 本事業実施により測定可能となったデータ

工場排ガス、大気移動測定、農薬、油分等の新たな分野での環境データが測定できるようになったが、河川水質の汚染度を測る TOC（全有機炭素量）メーターについては、規制がないため顧客がない状況であり、機器の有効活用には、規制の早期導入が望まれる。²

(5) 顧客

顧客の内訳は、ラボによって異なるが、工業省および旧公共事業省関連ラボ（BPPI および PU）では、鉱山会社、発電会社、食品会社、ホテル等民間企業からの分析依頼が多い。保健省関連ラボ（BLK および BTKL）では、政府関係機関からの分析依頼の比率が過半数を占める。分析依頼の背景としては、河川水質改善プログラム（プロカシ）の影響が大きい。

北スマトラのラボは、認証を受けていないという理由で民間工場からの受注がほとんどない。したがって、2004 年 2 月中に書類を整え認証取得に向けて準備を進めているところである。この認証が得られれば、州 BAPEDALDA から同ラボを使うよう通達を出すことも検討されている。

このように、認証を含む環境政策がラボの活動（＝本事業のインパクト）に大きな影響を与えることがわかった。

保健省関連ラボ（BPPI と BLK）では BAPEDALDA へのラボ統合により、分析業務の受注が激減することへの不安が聞かれた。

² ただし、TOC については日本にも規制はなく、COD、BOD で河川水質測定を行っている。

(6) 機材の活用およびラボの管理状況

閉鎖されているマカッサル PU を除けば、供与機器は十分またはおおむね活用されている。

(ただし、スラバヤの保健省環境衛生研究所ラボ (BTKL) の年間測定サンプル数に比べて、他のラボの実績はかなり少ないことを考慮すると、さらに活用の余地が有ろう)。ラボにより相違はあるが、ラボの運営・管理状況もおおむね良好である。ただし、一部の機器については、コンピュータプログラムの問題で作動しないとか、操作が困難とされている。また、消耗品や修理費が高く、予算面からなかなか対応できないという意見は、多くのラボで聞かれた。途上国の場合、機器のメーカーはおろかサプライヤー (取扱商社) も地方都市には少なく、日本にいる場合以上に自助努力で故障を見つけ修復する能力が必要とされる。また、部品を交換しなければならないような修理の場合、ジャカルタにしか対応できるサプライヤーはいないことが多く、さらに、日本等の海外のメーカーから部品を取り寄せなければならないケースもある。予算制約もあり、この面での持続可能性については今後の大きな課題である。

(7) マカッサル PU ラボの問題

マカッサル PU の環境ラボはモニタリングの用にほとんど供されることなく閉鎖され、しかも運営・管理不良のため機器はただちに使用できない状態にある。本事業完成後わずか5カ月後の2000年8月閉鎖されて電源供給が切れ、その後2002年1月にいったん電源が生かされ再開が図られたものの、同年5月をもって再び閉鎖され電源が落されて現在に至っている。スラバヤのPUラボが機能しているのに対し、マカッサルのPUラボが閉鎖された理由については、担当スタッフがすでに異動したため、確認できなかったため、機器の再使用には全面的なオーバーホールが必要であろう。現在の管理状況では、オーバーホールを前提としても機器の再使用が可能なのは1年程度の恐れもあり、早急な対策が必要である。

(8) 環境モニタリング実施状況

ラボ独自でモニタリング計画を策定しているところはなく、プロカシ等の政策に基づき、行政側や企業が持ちこむ分析依頼にそったサンプリングと分析を行っている。ラボの側からモニタリング計画を策定して行政側に提案するまでには、まだしばらく期間がかかるであろう。

(計測データおよびその分析結果の活用状況：本事業のインパクト)

(1) 地方の環境ラボの測定能力の向上

本事業で導入された機器により、工場排ガス、大気移動測定、農薬、油分等の新たな分野での環境データが測定できるようになったことは、本事業の第一義的なインパクトとし

て挙げられよう。インドネシア国家認証委員会（KAN）による認証を受け、企業等からの分析をラボが受注するうえでも、測定可能範囲が拡大したことは重要である。これは単に、ラボの財務状況改善に貢献するのみならず、インドネシアの地方の環境モニタリングの精度が上がり、環境政策の実施の改善や、新たな環境政策に結びつくことになる。

（２） モニタリングデータの関係者間の共有体制

問題点として挙げられるのが、「現状では、測定分析結果について BAPEDALDA や環境省との調整が行われていない」という点である。今回の調査では、ラボが BAPEDALDA から受注した分の測定結果は BAPEDALDA に報告するが、他の顧客（企業等）からの受注分については、顧客の情報についての守秘義務配慮から、BAPEDALDA に報告されていないことが判明した。マカッサル BLK とスラバヤ PU は、いずれも 3 カ月ごとに測定結果のまとめを BAPEDALDA に提出しているが、提出データについてのラボと BAPEDALDA 間での議論は行われていない。一方、BAPEDALDA 側では、自前のラボをもつことに関心が集中しており、測定データにかかわる調整を複数のラボとの間で行う必要性を感じていないようである。このように、環境省、BAPEDALDA、各ラボの間での測定データの共有が進んでいないことが明らかになった。

データの共有は、解決を要する問題点や対策に関する関係者間の協議に不可欠であるので、今後、さらなる改善が望まれる。この見地から、オーストリアの支援により、2002 年から導入された、全国 10 都市 42 都市の大気自動測定局のデータを環境省に集めるシステムや、EMC に 33 州からデータを送信してもらうシステム作りを含む JICA の地方環境管理強化プロジェクトおよび、アジア開発銀行の支援を受けて環境データベース（地方毎のデータを衛星通信により、相互に接続）を整備する環境影響情報管理システム（完成は 2004 年 2 月の予定）と相互補完的な関係を築いていくことが期待される。

（３） 測定結果の環境政策への影響

測定結果の環境政策・行政への活用に関しては、ミクロ・レベルでは、より直接的な現場に密着した公害問題解決への貢献として、①電力会社と鉄鋼会社によって起こされたとされた公害問題の原因を明らかにし、地域の環境改善に貢献、②工業団地で発生した排水による汚染問題について原因を究明し、企業に対する行政指導がおこなわれた、③環境モニタリングデータの蓄積により、異常・緊急時に迅速に分析や状況判断を行うことが可能となった、④住民の苦情に対応して個別の環境問題を解決した、といった点がラボからのヒアリングにおいて挙げられた。

マクロのレベルでは、BAPEDALDA や環境省が行う、地方自治体等の環境意識を高めるためのセミナーや、水源地域の水資源保全に関する大統領演説、議会への報告およびインドネシアの初の環境白書（State of Environment Report、2003 年 8 月時点でインドネシア語

のドラフトが完成済み) 作成等に測定結果は活用されており、国民の環境意識向上等に一定の効果を上げている、と評価できよう。

ただし、本事業が完成して、環境データ測定が本格化し始めてから2年程度しか経過しておらず、インドネシアにおける環境モニタリング計画もこれから本格実施が期待される段階なので、本事業による環境政策への完全な評価を行うことは現時点では時期尚早の面もあろう。

(4) モニタリング計画

本事業で雇用されたコンサルタントは契約に従い、1999年に全国レベルの環境モニタリング計画案を作成し、当時の環境管理庁に提出したが、環境省への統合や、地方分権政策の影響で、その後の進展はなかった。しかし、2002年にコンセプトが打ち出され、環境省が策定中の上記ガイドライン(SPM)が今後実施されれば、地方政府と中央政府も巻き込んだモニタリングが行われることになる。同ガイドラインの実施状況が注視される。同ガイドラインが円滑に実施されれば、環境ラボによる分析のニーズがさらに高まり、本事業のインパクトがさらに継続的に発揮されるようになるだろう。

(結論、教訓、提言)

(1) 本事業の位置付けとインパクト改善の鍵

本事業取り上げ後、BAPEDALの環境省への統合、公共事業省の改編、地方分権政策の導入等の大きな環境変化が生じたが、地方ラボの強化は新しい地方分権化の流れにそったものであり、地方ラボに、環境モニタリング機器を導入した本事業は、ある意味では環境保全分野で地方分権化の動きを先取りし、下支えする素地を提供したと見ることができよう。

本事業のインパクトが今後改善されていくには、①中央・地方政府の適切な環境政策(環境基準、罰則規定)とその実行(・・・環境省が策定中のガイドライン等を踏まえた、中央・地方政府双方の対応)、②同環境政策に沿った官公庁・民間企業からの検査依頼が継続的にあること、③ラボの人材が確保され、適切なトレーニングを受けられること、④試薬・パーツの供給が円滑に行われることが確保されること、が必要である。①については、特に州レベルでの適切な環境政策(州レベルの環境上乘せ基準や罰則規定の導入)とその実行が今後の最重要な課題である。このような体制が強化されることが、②の民間企業からの継続的な検査依頼の増加につながり、それはラボの財政基盤の強化につながり、③のラボ・スタッフの確保・訓練や、④の試薬・パーツの円滑な確保につながるからである。このことは、持続可能な環境モニタリングと環境行政の効率化に貢献する。

(2) 教訓

<日本側の取組みに関する教訓>

1) 試薬・パーツの継続的・円滑な供給が、地方では時に困難であることが今回の調査で判明した。今後類似の事業を取り上げる際には、事業の持続可能性確保の見地から、試薬・パーツの相手国における入手可能性まで踏み込んだ調査を行うことが望ましい。同入手可能性に問題がある場合には、機器の入札の段階で、案件完成後のサポート体制を応札の条件とすることも検討する余地があろう。

2) 最新式の機器はいったん故障すると部品の調達が現地では難しい。現地の運営保守能力を踏まえた機械を、ステップ・バイ・ステップで入れて行くようなオプションも事前に相手国側に示すとともに、もし最新型機器を入れればそのメンテのためにどのような困難が生じ得るかという問題を相手側に事前に十分認識させたうえで、借款対象機器を選択させる必要がある。

<インドネシア側の取組みに関する教訓>

1) すでに環境省が策定中のガイドラインにみられるように取組みが行われつつあるが、環境基準と罰則の適用を徹底することが、環境モニタリング改善に重要である。これにより、民間企業からラボに対する検査依頼が増え、ラボの財政基盤改善につながることも期待できる。このことは、持続可能な環境モニタリングと環境行政の効率化に貢献する。

2) 中央レベルの省庁改編の影響で閉鎖されたマカッサルのラボのようなケースの発生を防ぐため、中央・地方の関係機関との連絡・調整を円滑に行うことが必要である。

(3) 提言

<日本側の取組みに関する提言>

1) リカレント・コスト融資と対インドネシア ODA 供与方針。

自助努力重視と完成後の案件の円滑な運営という、双方の見地を満たすような方式で、リカレント・コストを援助対象とすることを提案する。すなわち、リカレント・コストを援助対象とした分、対インドネシア新規援助供与額を減らす、という方式を導入することを提言する。この方式の下では、リカレント・コスト援助を受けることにより、完成案件の円滑な運営が強化されることになるが、一方で、同援助を受ければ受けるほど、新規援助額が減ってしまうので、コスト・リカバリー政策を含む持続可能性確保への取組みが、インドネシア全体として強化される可能性がある。

2) JICA 専門家、シニアボランティアの投入による完成後の運営管理の支援

ラボの完成後の運営管理に際しては、さまざまな機器に関する専門知識が必要となるので、複数の専門家をジャカルタに置き、専門家が同地方ラボを巡回するような体制を検討することも有意義と思われる。トラブルシューティングやメンテナンスに焦点をあてた研修コースを開発することも必要であろう。

3) 援助スキーム間およびドナー間連携の推進

本件円借款と JICA 地方環境管理強化プロジェクトは、相互に関連しており、今後従来以上に情報交換・連携を強化することが、インドネシア環境モニタリングの改善につながる。また、ADB 実施している BAPEDAL Regional Network Project で行われるサテライトを利用した環境モニタリング・データの集積作業も、日本側が有償・技術協力で取り組んでいる環境モニタリング改善に有益な役割を果たしう。今後は双方の協力が相乗効果を発揮するよう、インドネシア側の主体性を尊重しつつ、ADB と日本側での情報交換を促進することが望ましい。

<インドネシア側の取組みに関する提言>

- 1) これまで国家環境モニタリング計画が策定されていなかったことは大きな問題である。環境省が策定中のガイドライン (SPM) を踏まえ、国および州レベルのモニタリング計画が策定されることが必要である。環境モニタリングデータが、環境省、BAPEDALDA、ラボとの間で共有され、中央・地方の双方の環境政策策定、実施、評価プロセスにいつそう活用されるような体制を構築することが重要である。
- 2) 州の環境管理庁 (BAPEDALDA) 直轄のラボをもつことは良いが、人材育成に時間を要するので、日本が公害克服の初期に経験したような、保健衛生研究所等の既存のラボの人材を既存のラボと協調的に有効活用することも検討する価値があろう。
- 3) 環境分析機器のパーツは種類が多いが、ラボ一つあたりに必要な数量が比較的少ないので、個別企業からすると特に、遠隔地の地方ラボへの継続的なパーツ供給は困難な面がある。このようなボトルネックを解消するには、小回りが効く地場の流通業者育成等も必要と思われるが、このような意味での関連産業が育つ上でも、環境基準と罰則を中央・地方レベルでしっかり適用することが重要である。
- 4) マカッサルの PU ラボに劣悪な状況で置かれている機器については、南スラウェシ BAPEDALDA が、関係機関と協議し、早急にオーバーホール等必要な措置を講じる必要がある。

<略語集>

- ADB** : Asian Development Bank (アジア開発銀行)
- AIDAB** : Australian International Development Assistance Bureau (オーストラリア国際開発援助庁、AusAid の前身)
- AMDAL** : Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (環境影響評価、英語の略称は EIA)
- ANDAL** : Analisis Dampak Lingkungan (環境影響評価調査書)
- AusAid** : Australian Agency for International Development (オーストラリア国際開発庁)
- BAPEDAL** : Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (環境管理庁、現在は環境省に統合)
- BAPEDAL Wilayah** : Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Wilayah (環境管理庁地域事務所、BAPEDAL の州・県レベル出先機関だったが、2002 年には新環境省 Deputy 2 として統合)
- BAPEDALDA** : Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (州や県・市の環境管理局)
- BAPPENAS** : Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (国家開発企画庁)
- BDTAP** : BAPEDAL Development Technical Assistance Project (環境管理庁開発技術支援プロジェクト)
- BLH** : Biro Lingkungan Hidup (環境部局)
- BLK** : Balai Laboratorium Kesehatan (保健省保健ラボ)
- BMG** : Bureau of Meteorology and Geophysics (気象地質局)
- BPLHD** : Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah (環境局、BAPEDALDA が地方により名称変更・組織改編されてできた地方自治体の環境管理機関)
- BPPU** : Balai Pengujian dan Peralatan - Pekerjaan Umum (公共事業省の地方ラボ)
- BPPI** : Balai Penelitian dan Pengembangan Industri (工業省工業研究所ラボ)
- BTKL** : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (保健省衛生研究所ラボ)
- CAQMS** : Continuous Air Quality Monitoring System (連続大気汚染モニタリングシステム)
- CDM** : Clean Development Mechanism (クリーン開発メカニズム)
- DEMS** : Project for Strengthening Decentralized Environmental Management System in Indonesia (JICA のインドネシア地方環境管理システム強化プロジェクト)
- EFIC** : Export Finance and Insurance Corporation (オーストラリア輸出金融保険公社)
- EIA** : Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
- EIMIS** : Environment Impact Management Information System (環境影響情報管理システム)
- EMC** : Environmental Management Center (インドネシア環境管理センター)
- F/S** : Feasibility Study (予備調査)
- GAP** : Green Aid Plan (グリーンエイドプラン)
- GIS** : Geographical Information System (地理情報システム)
- ISO** : International Organization for Standardization (国際標準化機構)

JBIC : Japan Bank for International Cooperation (国際協力銀行)

JICA : Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)

KAN : Komite Akreditasi Nasional (インドネシア国家認証委員会)

KLH : Kementerian Lingkungan Hidup (環境省)

MAQME : Manual Continuous Air Quality Monitoring System Equipment (手動大気汚染モニタリング機材)

NGO : Non Governmental Organization (非政府組織)

O&M : Operation and Maintenance (運用・管理)

ODA : Official Development Assistance (政府開発援助)

ODS : Ozone Depleting Substances (オゾン層破壊物質)

OECD : Overseas Economic Cooperation Fund (海外経済協力基金、JBIC の前身)

PCR : Project Completion Report (事業完成報告書)

PEDACS : Post Evaluation Data Collection Survey (事後評価・効果測定データ収集)

PROKASIH : Program Kali Bersih (河川水質改善プログラム)

PROPENAS : Program Pembangunan Nasional (国家開発計画)

PROPER : Program Peringkat (企業活動評価基準プログラム)

PSI : Pollution Standard Index (大気汚染指標)

PU : Pekerjaan Umum (公共事業省地方ラボ)

PUSARPEDAL : Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan (インドネシア環境管理センター、EMC のインドネシア語による旧称)

RELD : Regional Environmental Laboratory Development Project (AusAID のプロジェクト)

RKL : Rencana Pengelolaan Lingkungan (環境管理・ミティゲーション計画書)

RMCD : Regional Monitoring Capacity Development Project (インドネシア、環境モニタリング改善事業。本件インパクト評価の対象事業)

RPL : Rencana Pemantauan Lingkungan (環境モニタリング計画書)

SAPROF : Special Assistance for Project Formation (案件形成促進支援調査)

SARPEDAL : Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan (インドネシア環境管理センター、EMC のインドネシア語による略称 (2002 年に名称変更))

SOP : Standard Operating Procedure (標準運用手順書)

SPM : Standar Pelayanan Minimal (最低行政サービス基準)

TA : Technical Assistance (技術援助)

TOC : Total Organic Carbon (総有機炭素量)

TOR : Terms of Reference (作業指示書)

TSP : Total Suspended Solid (総浮遊粒子状物質)

<前書き>

(事業概要と調査の目的・体制)

本調査は、1994年に円借款対象として取り上げられた、インドネシアの環境モニタリング改善事業が、インドネシアの環境行政の効率化と環境保全に与えたインパクトに関する第三者評価である。本事業は、インドネシアの地方の環境モニタリング能力を強化する目的で、水質・大気・騒音汚染等の状況を把握するための各種測定機器を14州、39カ所のラボラトリー(以下「ラボ」とも略称する)に導入するもので、1994年に総額2,935百万円の円借款が供与され、2001年5月に完成した。(事業概要は参考資料参照)。調査の実施に際しては、海外環境協力センター客員技術主幹、渡辺康隆氏が環境モニタリング機器の活用状況を含むラボの現状を、東洋大学国際地域学部、北脇秀敏教授が計測データおよびその活用分析結果の活用状況(=本事業インパクト)を担当し、法政大学大学院環境マネジメント研究科、不破吉太郎教授が全体総括を行った。なお、同研究科の大学院生が資料収集・分析面で協力した。

(調査方法)

国内での資料収集とその分析結果を踏まえ、質問状を作成し、平成15年8月に現地調査を行った。³ 現地調査に際しては、本事業対象14州のうち、事前に収集した情報で、機器の活用状況が順調なラボと問題を抱えているラボという両極端のケースと、標準的なラボが存在する、ジャカルタ、北スマトラ州(メダン)、マカッサル(ウジュンパンダン)、スラバヤの3都市を訪問し、州の環境管理庁(BAPEDALDA)、関連ラボ等との協議と資料収集を行った。この意味で、今回の報告書は、必ずしも本事業全体を把握したものではないことに留意する必要がある。

(本事業を取り巻く環境の変化)

本事業が取り上げられた後に、①2001年に地方分権化法が施行され、同年12月の、「本事業で導入された資機材の所有および使用权を州政府へ移転すべき」とする環境省通知の発出、②2002年1月の、BAPEDALの新環境省への統合、および③公共事業省の居住・地域インフラ省への抜本的改編、と本事業を取り巻く環境は大きく変化してきた。本事業のインパクトを考える際には、このような環境変化も考慮する必要がある。

(本事業のインパクト発現状況を判断するための条件と本報告書の構成)

環境モニタリングは、環境政策(含む、環境基準と罰則規定)の策定→同政策のモニタリン

³現地調査に際しては、JICA 専門家の藤塚哲朗氏、桑田一弘氏、石原氏、JICA シニア・ボランティアの矢次憲誓氏、渡辺比登志氏、JICA ジャカルタ事務所内籾知之次席駐在員から一方ならぬ協力を得たことを付して、ここに感謝の意を表したい。

グ計画策定→政策の実施→環境データの持続的かつ正確な計測→同データの分析とさらに改善を要する点の把握→新たな環境政策の策定、といったサイクルの中で行われることが必要である。したがって、本事業自体の直接の目的は、インドネシアの地方レベルでの環境モニタリング能力向上であるが、本事業のインパクトが持続的に発現しているかを判断するためには、①インドネシアの環境政策とモニタリング計画が、中央と地方政府レベルで、しかるべく策定・実施されているか、②本事業によって測定機器が導入されたラボにおいて、正確なデータ計測が、技術的・財務的に持続可能な体制で、行われているか、③計測データおよびその分析結果が、新たな環境行政の政策に反映され、環境行政の効率化や環境保全に貢献しているか、という設問への答えが必要となる。このような視点から、第1章は「インドネシアの環境政策とモニタリング計画の現状」を取り上げ、第2章では「本事業による測定機器が導入されたラボラトリーの状況」を現地調査対象のラボを中心に分析し、第3章では「計測データおよびその分析結果の活用状況」（＝本事業のインパクト）を取り扱い、最後第4章では結論と教訓を導き出したうえで、若干の提言を行う。

第1章 インドネシアの環境政策とモニタリング計画

本章においては、評価を行ううえでの全体の枠組みを整理することを主眼として、本事業を取り巻く環境としてのインドネシア全体の環境政策とモニタリング計画を概観する。

1-1 政策課題としての環境問題

(1) 国家開発計画における環境保全

2000年11月に策定された2000～2004年の国家開発計画（PROPENAS）の第10章において、天然資源、環境保全に関する今後の政策目的、政策指針等を記載しているが、その概要は次のとおりである。

1) 政策目的

経済危機の結果、貧困の増大と司法の弱体化が生まれているが、森林の不法伐採等天然資源の破壊が悪化しないように注意を払う必要がある。また、事業活動により引き起こされる公害、不衛生な廃棄物処理、環境に安全でない燃料の使用、環境事態の受容能力を超えた農業、林業、漁業等、多くの地域で発生している環境問題を低減させるためにも、住民および工業活動の集中化を抑制する必要がある。

これらの現状を勘案したうえで、天然資源と環境管理の分野における政策目標は以下のとおりである。

- ①環境に優しい技術の導入を通じ、環境の許容能力に配慮した天然資源の管理運営
- ②天然資源の破壊および環境汚染を避けるための公正で一貫した法律の施行
- ③天然資源と環境の管理運営における権限と責任を段階的に地方政府に委譲する
- ④地域住民の福祉向上のため、天然資源および環境の管理運営におけるコミュニティの強化
- ⑤天然資源および環境の管理運営に関する効果的な指標の導入
- ⑥現存する自然保護地域の保全に努め、特定地域においては新規に自然保護地域を指定する
- ⑦地球環境問題を解決するための住民参加の促進

2) 政策指針

上記の目的を達成するための政策指針は以下のとおりである。

- ①天然資源を管理し、世代を超えた国民の福祉を向上させるよう、その維持力を確保する。
- ②環境に優しい技術を導入することにより、天然資源および環境の保全、リハビリテーション、消費の節減を行い、天然資源および環境の活用を図る。
- ③自然の再生能力維持が可能な範囲に関する指標を導入し、不可逆な破壊を防止する。
- ④中央政府から地方政府への権限と責任の委譲を法律で規定し、エコシステムの保全を図る。
- ⑤環境機能の保全とバランス、持続可能な開発、地域社会の経済的利害と生活習慣、国

土開発計画に留意し、これらを法律で規定し、国民の繁栄のために天然資源の最大活用を図る。

3) 開発プログラム

さらに、5年間に計画、実行すべき具体的な開発プログラムとして以下を定める。

- ①天然資源と環境に関する情報の開発とアクセス向上プログラム
- ②天然資源の管理運営、保全、リハビリテーションの効果向上プログラム
- ③環境の破壊、汚染の防止・管理プログラム
- ④天然資源管理と環境保全に関する機関および法の確立プログラム
- ⑤天然資源管理および環境保全における住民の役割向上プログラム

(2) 環境省における重点プログラム

環境省では、旧環境管理庁との合併後、上記 PROPENAS を踏まえて以下の7項目を重点プログラムとして掲げ、その推進に取り組んでいるところである（2002年4月に発行された”Strategic Plan and Work Program of Ministry of Environment 2001-2004”から抜粋。）

- ①良い環境ガバナンス（good environmental governance）の実現のための地方政府の能力強化
2001年1月からの地方分権関連法の施行を踏まえ、地方政府の環境管理の強化、特に住民のニーズに即した環境保全行政が行えるようにする。また、一手段として、「良い環境ガバナンス表彰制度（Good Environmental Governance Award）」（ADIPRAJA）を創設し、インセンティブとして地方政府同士の競争を促す。
- ②住民の能力強化、啓発普及（Warga Madani）
クリーンな環境と住民の健康を確保することをめざし、住民が地域の環境問題解決に向けてイニシアティブをとれるよう、能力向上と啓発普及を推進する。
- ③固定発生源からの環境負荷削減
法施行を強化し、あるいはその他の法律に基づかない手段を駆使し、固定発生源からの環境負荷を削減する。
- ④非固定発生源からの環境負荷削減
自動車排ガスの規制、鉱物資源の違法採掘防止、違法伐採の防止、家庭ごみ等廃棄物の適正な管理により、非固定発生源からの環境負荷を削減する。
- ⑤自然環境の保全
森林火災の防止、熱帯雨林の保全、湖沼の水質保全、サンゴ礁の保全、沿岸域の環境保全等により、環境省の所掌の範囲内で自然環境を保全する。
- ⑥組織の強化
人材育成、法制度の整備、基準値・規制値の整備、持続可能な開発委員会の設置等を通じて、環境行政を行う組織を強化する。

⑦情報システムの強化

環境の現状に関するデータの取得、原因分析による問題の程度の把握、住民への情報の提供・普及を行うため、情報システムを強化する。

1-2 環境汚染と対策⁴

1-2-1 環境管理法

1997年に環境管理法が制定された（旧環境管理基本法は廃止）。環境管理法は、環境基本法的なもので、総則、環境管理の原則・目的および目標、権利・義務および社会の役割、環境管理の権限、環境機能の保全、環境保全のために遵守すべき要件、環境紛争処理、捜査、罰則、経過措置の全11章、52の条文から構成されている。

新たな環境管理法の特徴としては、①事業活動に対する環境規制の強化、②罰則の強化、③環境紛争処理に関する規定の充実、④国民の環境情報に関する権利規定の導入、等が挙げられる。

1-2-2 水質汚濁

(1) 現状

水質汚濁対策は、インドネシアの環境問題における最優先課題として位置付けられる。それは、産業の発展による工場、事業場からの排水の増加と質の多様化、都市化の進展に伴う生活排水の増加に伴って起こる河川等の水質の悪化によって、人の健康や生活環境に直接の影響が生じているためである。また、金鉱山における金の違法採取の際に水銀が用いられ、それが河川等に流出することによる人の健康への影響が、各地で懸念されている。

(2) 水質環境基準

水質の環境基準は、陸水（地下水を除く）と海水について定められている。

陸水にかかる環境基準は、「水質汚濁の防止および水質管理に関する政令」（2001年政令第82号）により、利水用途に応じて、

- ①I 類型：飲料水の原水として利用できる水
- ②II 類型：レクリエーション施設に利用できる水
- ③III 類型：淡水魚の養殖に利用できる水
- ④IV 類型：農業、畜産に利用できる水

の4類型に分けて定められている。

また、環境基準の項目としては、

- ①物理項目（水温、濁度等）
- ②無機項目（pH、水銀、ヒ素、カドミウム等）
- ③有機化学項目（BOD、COD、DDT、BHC等）

⁴（財）地球・人間環境フォーラム（1998）、日系企業の海外活動にあたっての環境対策(インドネシア編)

④微生物項目（大腸菌群数）

⑤放射能項目（総アルファ線、総ベータ線）

に分類された 45 項目について定められている。

海水にかかる環境基準についても、1988 年環境大臣令 2 号により、利用用途に応じて、保全、観光（海水浴）、観光（景観）、漁業、鉱工業（加工用）および鉱工業（冷却用）の 6 類型の基準値が定められており、州知事がいずれかの基準値をあてはめることとなっている。基準項目には、物理項目（水温、透明度等）および化学項目（ph、COD 等）がある。

(3) 排水基準

工場からの排水にかかる排水基準は、1995 年に改正され、「産業排水の基準に関する環境大臣令」（1995 年省令第 51 号）によって、対象となる特定業種の種類が 21 に増加した。特定業種は、苛性ソーダ、金属塗料、やし油、紙・パルプ、ゴム、砂糖、タピオカ、繊維、化学肥料、エタノール、グルタミン酸ソーダ、合板、牛乳・乳飲料、ソフトドリンク、石鹼・合成洗剤・植物性油、ビール、乾電池、塗料、製薬および殺虫剤である。それぞれの業種ごとに 4 項目から 12 項目の関係する基準項目と基準値が定められている。また、その他の業種にかかる排水基準が 30 の項目について定められ、排水処理施設のレベルに応じて 2 つのカテゴリーに分けて基準値が定められている。一般工場について、厳しい方のカテゴリーと日本の排水基準（国）を比較すると、大部分がより厳しい値である⁵。

工場排水以外にも、ホテル、病院、石油事業、ガス事業、工場団地について、個別の環境大臣令により排水基準が定められている。

政令 No.82/2001 もしくは政令 No.20/1990 に基づき、州知事およびジャカルタ等の特別行政区の長は、州知事令をもって、独自の水質環境基準および排水基準（上乘せ基準）を制定する権限を有する。ジャカルタ特別州、西ジャワ州、ジョグジャカルタ特別州、東ジャワ州、南カリマンタン州、東カリマンタン州も独自の排水基準を制定している⁶。

(4) 河川水質改善プログラム（PROKASIH）

河川水質を改善することを目的として、1989 年より PROKASIH（Program Kali Bersih: Clean River Program）と呼ばれる河川水質改善プログラムが実施されてきた。これは、水質汚濁が進む利水上重要性の高い全国の河川において、河川水質のモニタリング、法規制の遵守に関する工場・事業場と州政府との協定の締結等を通して、事業活動によって河川に排出される汚濁物質を削減し、河川の水質を改善していこうとするもので、環境管理庁（当時）が地方政府と協力して重点的に推進してきた環境改善プログラムの一つである。

⁵（財）地球・人間環境フォーラム（1998）、日系企業の海外活動にあたっての環境対策(インドネシア編)

⁶ 国際協力銀行環境審査室（2003）、インドネシア環境プロファイル、pp3-17

PROKASIH の対象河川では、DO、ph、BOD、COD、総浮遊物質 (SS) の 5 項目について測定が行われている。2000 年には、全国 17 州の 77 河川、約 600 の工場・事業場を対象として実施された。

これまでの PROKASIH では、大・中規模の工場・事業場からの汚濁負荷の削減のみを対象にしていたことから、これら以外の排水、たとえば生活排水、一般廃棄物、農薬等に起因する水質汚濁の削減には効果がない。このため、環境管理庁 (当時) では、2000 年度から、大腸菌群数および総窒素を測定項目に加えるとともに、工場・事業場以外の発生源も対象に含めた新たなプログラム「PROKASIH 2005」を実施し、いっそうの汚濁負荷の削減努力を行っている。

さらに、2002 年度からは、新たに「PROPER PROKASIH」と呼ばれるプログラムを開始した。これは、PROKASIH への参加企業を対象に法令の遵守努力を評価して公表するものである。対応が優良なランクから不十分なランクまで 5 つのランク付けを行い、優良な順に金、緑、青、赤、黒の 5 色で表して、新聞報道等を含めて公表する制度である。

(5) 管轄組織・体制⁷

地方分権化により、水質汚濁管理を含む環境管理の責任を県・市政府に移管することとなった。政令 No.82/2001 concerning Water Quality Management and Water Pollution Control は、水質汚濁管理の体制を以下のように規定している。

- ・水質汚濁管理の責任を中央政府から州もしくは県・市政府に移管する。
- ・環境省は、水質汚濁管理にかかる国の基本方針を策定する責任を有する。
- ・州境や国境を越えた水に関する問題については、中央政府が対処する。

しかし、別の法規に基づき、非常に多くの中央政府の省庁が水源および排水の管理に関する権限を有している。

1-2-3 大気汚染

(1) 現状

経済活動の活発化、自動車交通の増加等により、大都市部を中心に、大気汚染が顕在化している。しかしながら、工場・事業場が原因となった大気汚染はまだ全国的な問題とはなっていない。大気汚染負荷の大きい製造工程をもった工場の周辺等で発生した局地的なものを除くと、むしろ都市部を中心に急増している自動車による大気汚染の方が深刻で、その対策が急務となっている。また、年により森林火災による影響が現れている。

ガソリンからの鉛による汚染は、ジャカルタで 1998 年の $0.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ から 2000 年に $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に増加し、環境基準の $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている。また、粒子状物質 (PM10) の濃度は、主に森林火災のために 1997 年に高濃度となり、ジャカルタでは 2001 年には 6~9 月に最高濃度が環境基準を越えている。大気汚染により賦課されるコストは年 4 億 US ドル

⁷国際協力銀行環境審査室 (2003)、インドネシア環境プロフィール、pp3-19

に上ると推定されている⁸。

(2) 大気環境基準

大気環境基準については、1988年に最初の基準が定められ、その後、汚染防止装置の進展等に伴って5年ごとに見直されている。最近では1999年政令第41号により、二酸化硫黄、一酸化炭素、二酸化窒素、炭化水素、浮遊粒子状物質（PM10およびPM2.5）等13項目について基準値が定められている。

また、大気汚染指標（Pollution Standard Index: PSI または Indeks Standar Pencemar Udara: ISPU）を設定している。これは物質ごとの測定結果を指数化して大気汚染の度合いを表すもので、計測には浮遊粒子状物質（PM10）、一酸化炭素、二酸化硫黄、二酸化窒素およびオゾンの測定値が用いられている。

さらに、騒音、振動、悪臭に関する環境基準がそれぞれ1996年の環境大臣令第48～50号で示されている。

(3) 排出基準

固定発生源からの排出基準については、1995年の環境大臣令第13号によって、製紙業、紙・パルプ製造業、セメントプラント、石炭火力発電所の4業種とそれ以外のすべての工場・事業場を対象とした基準の5種類の排出基準が設定された。同じ大臣令にて2000年以降のより厳しい基準値が定められており、2000年から施行されている。

また、自動車からの排ガスについては、1993年の環境大臣令第35号によって、排出ガス中の一酸化炭素、炭化水素等の限界値が定められている。

(4) 大気環境改善プログラム

環境管理庁（当時）は、1992年に固定発生源および移動発生源からの排出ガス削減をめざしてブルースカイプログラム（Langit Bilu: Blue Sky Program）と呼ばれる大気環境改善プログラムに取り組んでいる。ブルースカイプログラムでは、固定発生源対策、移動発生源対策、騒音、振動の公害対策それぞれについて改善目標、対象範囲等が示されているが、大気汚染の改善に向けた具体的な行動指針は盛り込まれておらず、実効を上げるところまで至っていない。

このうち、工場・事業場に起因する大気汚染の改善を目的とした固定発生源プログラムには、西、東、中部の各ジャワ州とジャカルタ特別区の4州にある事業場が参加し、行政と組んで大気汚染モニタリングの実施や大気汚染対策の専門家の養成等に取り組んでいる。

一方、大都市部を中心に深刻化している自動車排ガスによる大気汚染の改善を目指す移動発生源プログラムでは、硫黄分の少ない燃料や無鉛ガソリン利用の促進、自動車の排ガ

⁸ World Bank(2003), Indonesia Environment Monitor 2003, pp9

ス処理装置の設置や触媒コンバータの取り付け、自動車排ガス測定局の整備等の取組みを進めることとしている。なお、従来から問題とされている有鉛ガソリンについては、2001年7月からジャカルタ首都圏地域で無鉛ガソリンが導入され、2003年2月にはバリ島でも無鉛化が実施された。他の地域についても順次無鉛化すべく調整が行われている。

(5) 大気モニタリング体制の整備

環境省では、オーストリア政府の支援を受け、2000～2002年に大気自動モニタリングステーションを全国10都市の42カ所（33カ所は固定式、9カ所は移動式）を対象として整備した。ネットワークのメインセンターが環境省に、全国10都市に大気自動測定局と地域センターがそれぞれ設置され、これらのセンターがオンラインで接続された。これらのネットワークを通じ、SO₂、PM₁₀、CO、NO₂、O₃の各項目の毎時間ごとのデータが自動的に環境省のオフィスに伝送されるシステムとなっている。

この10都市は、ジャカルタ特別州、バンドン、スマラン、スラバヤ、デンパサール、メダン、プカンバル、パランカヤラ、ジャンビ、ポンティアナックである。

また、BMG（Bureau of Meteorology and Geophysics）は、1970年代から大気モニタリングを実施しているが、TSP（Total Suspended Solid）しか測定していない⁹。

(6) 管轄組織・体制¹⁰

大気汚染物質のコントロールに関する政令 No.41/1999 は、インドネシアにおける大気汚染管理の体制について以下のように規定している。

- ・環境省は、国の大気環境基準、固定発生源・移動発生源の排出基準、大気汚染管理に関する技術ガイドライン等を策定し、施行する義務を有する。また、環境省はオゾン層破壊物質（Ozone Depleting Substances: ODS）および温暖化問題に対処するための政策・施策を策定する。
- ・州知事は、国の大気環境基準および州の大気汚染状況を勘案し、州知事令をもって州の大気環境基準を規定することができる（5年毎に再検討をする必要がある）。たとえば、ジャカルタ特別州、東ジャワ州および東カリマンタン州が独自の大気環境基準を規定している。
- ・県知事・市長は、州知事の監督の下、地域の環境管理を実施する。
- ・自動車排ガス試験は、運輸省（Ministry of Communications）の運輸道路交通局（Traffic and Road Transportation Agency）等、道路交通を監督する機関によって実施される。

1-2-4 廃棄物

(1) 現状¹¹

⁹ ADB (2002), Integrated Vehicle Emission Reduction Strategy for Greater Jakarta, Indonesia, p8

¹⁰国際協力銀行環境審査室（2003）、インドネシア環境プロフィール、pp3-5

都市ごみの発生は、都市化の進展により増加し、1998年には、主要都市の人口一人あたり発生量は、0.66～0.90kg/日であり、ジャカルタでは1日あたり24,025m³が発生している。オープンダンプングが、通常の処分方法である。

有害廃棄物の発生は、2000年に100万トンと推定される。繊維、金属加工、化学、自動車、電子、石油・ガス産業からの発生が多い。唯一の処理施設が、ジャカルタ近郊のCileugsi Treatment Centerであるが、相当量の有害廃棄物が他の廃棄物とともに、管理されていない埋立地で処分されるか、川に投棄されていると推定される。

(2) 規制

法規制の対象となっている廃棄物は、有害、有毒、危険を表す三つのインドネシア語の頭文字をとって通称B3と呼ばれる廃棄物である。

1993年にバーゼル条約を批准したことを受けて、1994年に「有害廃棄物の管理に関する政令」(1994年政令第19号)が制定され、これに合わせて有害廃棄物の保管、収集、処理処分の手続き等の詳細を示した環境管理庁長官告示(1995年環境管理庁長官告示1～5号)も制定された。その後、1999年には新たな「有害廃棄物の管理に関する政令」(1999年政令第18号)が制定・公布され、従来政令は廃止された。

この政令では、有害廃棄物排出者の管理義務、収集、保管、運搬および処理、違反者に対する制裁措置等を規定しているほか、別表に有害廃棄物に該当する具体的な物質が詳細に示されている。

一方、有害廃棄物の排出の実態は十分に把握されておらず、十分な能力を有する処理・処分業者も不足している。また、有害廃棄物の分析を適切に行う能力を有する機関も不足している。

環境管理庁(当時)では、有害廃棄物コントロールプログラム(Program Kendali B3)を開始した。これは、政府がコンサルタントの役目を果たしながら、有害廃棄物排出者とパートナーシップを組んで対策に取り組もうというものである。

都市ごみについては、特定の規制制度は制定されていない。

(2) 組織・体制

政令No.85/1999の規定により、有害廃棄物の管理・処理の責任は事業者にあり、事業者の監督責任は環境省にある。2001年に地方分権プログラムが実施されてからは、環境省と州あるいは県・市政府が協力して事業者の監督を行っている¹²。

都市ごみについては、地方分権化により、市とrural kabupatenが、固形廃棄物処理を含む環境サービスの計画と管理の権限をもつようになった¹³。

¹¹ World Bank (2003), Indonesia Environment Monitor 2003, pp33-39

¹² 国際協力銀行環境審査室(2003)、インドネシア環境プロフィール、pp3-24

¹³ World Bank (2003), Indonesia Environment Monitor 2003, p40

1-2-5 環境影響評価

AMDAL（環境影響評価を意味する Analisis Mengenai Dampak Lingkungan の略称。英語の略称は EIA）と呼ばれる環境影響評価制度は、1986 年に制度が創設され、1993 年の「環境影響評価に関する政令」（1993 年政令第 51 号）によって制度が確立し、1999 年政令第 27 号により改正が行われている。

環境影響評価（EIA）は、大規模プロジェクト、複雑なプロジェクト、潜在的に重要な環境影響を及ぼすプロジェクト、あるいは保全地域、環境影響に敏感な地域における活動に対して実施が義務付けられる。これらの詳細については、「EIA を必要とするプロジェクト／活動のクライテリアに関する環境省令」に定められている。

事業者は、まず環境影響評価の調査範囲、データの収集や分析方法等を記載した実施計画書（TOR）を環境影響評価委員会（州 AMDAL 委員会）に提出しなければならない。その内容が委員会での評価を経て環境大臣または州知事によって承認されると、事業者は次の段階として「環境影響評価調査書」（インドネシア語の略称で ANDAL）を作成する。環境影響評価調査書は、提案された事業計画が環境に与える重大な影響に関して詳細かつ包括的に調査検討するものである。また事業者は、同時に「環境管理・ミティゲーション計画書」（RKL: Rencana Pengelolaan Lingkungan）および「環境モニタリング計画書」（RPL: Rencana Pemantauan Lingkungan）を作成しなければならない。前者には、予想される重大な影響を管理するために、あるいは緩和するために講じる方策を記述し、後者には予想される重大な環境影響に関連する環境要因をモニタリングするために講じる方策を記述するものである。

さらに、これらの評価、承認の手続き、情報公開義務がある。AMDAL 委員会は、プロジェクトの規模・種類等に応じ、中央 AMDAL 委員会、州 AMDAL 委員会、県・市 AMDAL 委員会の 3 種類がある。

ANDAL 文書の項目には、データの取得・分析、環境のベースラインが含まれている。また、RPL 文書の項目には、影響発生源、モニタリングされる環境パラメーター、モニタリング地点、モニタリング期間・頻度が含まれている。

1-2-6 環境モニタリングデータの集積

RMCD プロジェクトにおいて、国家環境モニタリング計画のデザインを支援する計画であったが、1999 年に準備されたドキュメントは、地方分権化の影響で凍結され、その後も、計画は策定されていない。

環境省（KLH）は昨年 11 月（または 2003 年 11 月）に全国 30 州（その後州が分割され、33 州になった）の地方政府環境局（BAPEDALDA）幹部を招き、各州で少なくとも 1 河川、2 回/年のモニタリングを実施し、その結果を環境省に提出するよう各州に要請した。その結果、KLH と BAPEDALDA の間でその主旨が合意された。2003 年度から KLH は

BAPEDALDA に対しその費用を手当している。河川モニタリングデータは 2004 年度から提出されることになっており、環境管理センター（EMC）がその取りまとめを行う。

インドネシア地方環境管理強化プロジェクト（DEMS プロジェクト）では、EMC が 33 州の河川モニタリングデータを迅速かつ正確に収集、整理できるように、データ収集システムの構築に取り組んでいる。

これまで、KLH は、環境白書のような定期刊行物を出版していなかったが、本年、定期刊行をめざした環境白書"State of Environment Report"を作成した。3000 冊子を印刷し、州、コタ（市）、カブパテン（県）等の地方自治体、マスコミ、マルチ・バイの援助機関等へ配布する予定である。

また、BAPEDALDA の中には、モニタリングデータを含む年報等の刊行物を出版しているところがある。

このように、インドネシアにおける環境モニタリングデータの集積体制は未だ、開始されたばかりの段階であり、今後のいっそうの強化が必要とされる段階である。

1-2-7 公害対策の問題点

- ・大気汚染の連続モニタリングが行われているのは、ジャカルタ等の大都市のみで、大気汚染の現状は正確に把握されていない。早急にモニタリング網の整備・拡充を進めることが望まれる。大気汚染対策機器は非常にコストが高い。工場等に大気汚染防止装置の設置を促すためには、技術援助や資金援助（補助金、低利の融資等）についても検討する必要がある。地方自治体の能力を強化し、市民が大気汚染管理に全面的に参加することを可能にする計画を策定する必要がある¹⁴。
- ・罰則を適用する上では、実務上の問題が多い。たとえば、インドネシアには環境計量の認定制度（測定値が正しいことを公的に証明する制度）がなかった。そのため、地方自治体の環境局等が違反者を発見して裁判所に提訴しても、工場等が排出基準を上回る汚染物質を排出していること（環境局等の測定値が正しいこと）を証明する手段がなかったため、違反者への対応は、警告書の送付にとどまっていた。また、1997 年の経済危機以降は、予算の不足もあり、政府による工場排水のモニタリングはほとんど実施されていなかった。¹⁵。ただし、近年、KAN（インドネシア国家認証委員会）により、認証を受けたラボによる測定値は企業に対する有効な説得材料として活用されつつある。
- ・AMDAL プロセスにおける住民参加・情報公開に関する規定が 2000 年に制定された（Head of BAPEDAL Decree No.08/2000）が、外国企業が資本参加する、あるいは外国の金融機関の融資を受ける場合を除き、十分な住民参加・情報公開が行われていないのが実情である。十分な住民参加・情報公開が行われない理由としては、環境管理を管轄する政府機関および事業者が AMDAL プロセスにおける住民参加・情報公開の重要性を十分に理

¹⁴国際協力銀行環境審査室（2003）、インドネシア環境プロフィール、pp3-8

¹⁵ ibid.,pp3-17

解していないこと、県・市レベルの環境行政機関の能力不足等が挙げられる。また、環境行政組織の頻繁な改編も問題である。

また、Head of BAPEDAL Decree No. KEP-105/1997によれば、県知事・市長、州知事、事業を管轄する政府機関および適切なレベルの環境管理庁が、AMDAL 承認文書と RKL・RPL の適合状況・実施状況をモニタリングすることとなっている。しかし、上記の政府機関によるモニタリング（排水・排ガスの分析等）がほとんど行われていないため、政府機関が、事業者が計画値あるいは基準値を遵守していないことを発見するのは稀である。

法律違反が再度発見された場合、事業者は法を犯したものとみなされるが、環境大臣、州知事および県知事・市長から 3 種類の警告が 1 年以内に出されるにとどまり、罰則が適用されることはまずない。その理由として、法定刑が非常に重く、当局も違反者に対して罰則の適用を躊躇せざるをえないという事情があるといわれる。なお、環境管理法は、故意に本法に違反した場合には、10 年以下の懲役または 5 億ルピア以下の罰金、死亡事故につながった場合には、15 年以下の懲役または 7 億 5,000 万ルピア以下の罰金を課すと規定している¹⁶。

- ・国家環境モニタリング計画が策定されていないことは大きな問題である。計画的なモニタリングを実施するためには、国および州レベルのモニタリング計画が必要である。また、環境管理センターが実施する proficiency test を活用して、モニタリングデータの精度管理を行うことが重要である。

同時に、モニタリングデータを行政に反映させるために、データの分析・加工をどのように行うかを、環境省内で、また州の BAPEDALDA と環境ラボが計画していく必要がある。

1-3 環境担当組織

(1) 環境省

1) 組織・権限

環境問題を担当する国の組織としては、環境省と環境管理庁（BAPEDAL）が設置されていたが、2002 年 1 月 7 日付けで、各省庁の所掌を定める大統領令（2001 年大統領令第 101 号）を改正する大統領令（2002 年大統領令第 2 号）が公布され、従来の環境管理庁が環境省に併合された。この結果、環境問題に関する政策の立案、地球環境問題等を担当していた従来の環境省と、環境保全対策の実施、環境監視等を担当していた従来の環境管理庁の両方の業務、機能を引き継いだ新たな環境省（インドネシア語で、Kementrian Lingkungan Hidup、略称「KLH」）が発足した。環境省の組織図を添付資料に示す。

上記 2002 年大統領令第 2 号によると、環境省の責務は「環境管理および環境影響防止

¹⁶ *ibid.*, pp4-20, 4-22 今回の現地調査においては、環境省の環境基準違反者に対する罰則適用関係を担当している人間との面談が実現しなかったため、実際の運用状況は確認できなかった。

に関する政策の形成および調整を行う」こととされ、その機能、権限には以下が例示されている。

- ①環境管理および環境影響防止に関する政府としての政策の形成
- ②環境管理および環境影響防止に関する総合的な計画の策定、モニタリング、分析、評価の実施
- ③市、県（Kota/Kabupaten）レベルの地方政府において必要となる最低基準に関するガイドラインの策定
- ④市、県（Kota/Kabupaten）レベルの地方政府に対するガイドライン、ガイダンスの策定、トレーニング、監視の実施
- ⑤自然環境の保全と管理に必要なガイドラインの策定
- ⑥関連する分野の国際協定の適用

組織図から見ると、Deputy が7までであるが局と考えるとよい。

- ・組織変更に伴い、旧環境管理庁で保有していた情報はかなり分散・散逸したようである。
- ・従来あった大気、水質、廃棄物といった媒体別の組織がなくなり、発生源別の組織に再編されている。環境モニタリングを直接の担当とする局課はない。
- ・環境管理庁の環境ラボラトリー開発部門は、EMC に移された。
- ・EMC は、官房長の下から Deputy VII の下の Sub-Deputy に動いた。
- ・Deputy I の下の Inspector が、地方ラボの評価を行っている。
- ・1996 年当時に旧環境管理庁の地方事務所が、プカンバル、バリおよびマカッサルの 3 カ所に設置されたが（さらにジャカルタにも設置された）、現在は環境省がこれらの事務所を引き継いでいる。これらの事務所は、それぞれスマトラ島、バリ島・ヌサティンガラ諸島、スラウェシ島・マルク諸島・イリアンジャヤの各地域における環境省の出先機関としての機能を有し、地方政府の能力強化の業務を実施している。残りの地域は本省が分担している。

2) 予算・職員数

環境管理庁の 1999 年度予算（1999 年 4 月～2000 年 3 月）、2000 年度予算（2000 年 4 月～2000 年 12 月）（2000 年度は 9 ヶ月の変則予算）は、次のとおりである。

（単位：million Rp）

年度	通常予算	海外援助
1999	27,620	25,000
2000	31,500	34,283

環境管理庁の 2000 年 11 月現在の職員数は、地方事務所を含め 727 人であった。2002 年 6 月現在の環境省の職員数は、924 人である。

(2) 環境管理センター

環境管理センター (Environment Management Center: EMC またはインドネシア語略称は SARPEDAL (Environment Impact Control facility) は、環境省 Deputy VII の下にあり、所長が Assistant Deputy for Environment Impact Control となっている。名称は、2002 年 4 月に、PUSARPEDAL (Center for Environmental Control Facility) から SARPEDAL に変更された。

EMC は、わが国の無償資金協力により建物、設備、機材の供与を受け、1993 年 8 月に完成した (日本側投入: 26 億 8,700 万円)。これとあわせ、1993 年 1 月～2000 年 3 月まで、7 年 3 か月にわたり、JICA のプロジェクト方式技術協力「インドネシア環境管理センタープロジェクト」が行われた。続いて、「インドネシア地方環境管理システム強化プロジェクト」(Project for Strengthening Decentralized Environmental Management System in Indonesia) が 2002 年 7 月から 2006 年 6 月までの予定で実施されている。

SARPEDAL の使命等は次のとおりである¹⁷。

SARPEDAL の使命

- ・ 国家環境リファレンスラボラトリーの役割
 - ・ 環境モニタリングの実施と科学的根拠に基づく環境データの提供
 - ・ 環境ラボラトリーネットワークシステムの管理
 - ・ 環境ラボラトリー分野でのプロフェッショナルサービスの提供
- うち、環境ラボラトリーネットワークシステムの役割は¹⁸；
- ・ 技術支援の提供と SNI にかかる品質システム実施
 - ・ 環境ラボラトリーの技術能力に関する提言
 - ・ 環境ラボラトリーの proficiency test の実施
 - ・ BAPEDALDA と環境ラボラトリーのスタッフの強化のための技術支援

SARPEDAL の施設

- ・ Air Quality Testing Laboratory
- ・ Water Quality Laboratory
- ・ Biology Laboratory
- ・ Soil and Solid waste Laboratory
- ・ Noise and vibration Laboratory
- ・ Calibration Laboratory
- ・ Training block including laboratory
- ・ Auditorium

¹⁷ SARPEDAL リーフレット

¹⁸ Muns Hilman (2003), The Role of SARPEDAL in Developing Social Capacity for Environmental Management, Presentation paper at “Symposium on Japan’s Environmental Center Approach to Social Capacity Development for Environmental Management in Indonesia” July 22, 2003, Jakarta

- Dormitory
- Library
- Information System Unit

活動・サービス

- 環境パラメーターの測定
- 機材のキャリブレーション、精度テスト、標準物質 (standard reference material) ・試験物質の供与、レジンの再生
- ラボラトリー試験、維持、キャリブレーション、情報管理システムのための、ガイドラインと参照方法の供与
- 技術的提言・技術支援の供与、SNI19-17025-2000 の品質システム実施
- 環境問題に関するモニタリング、研究、調査
- 図書・情報サービス

組織

次の division がある。研修部門は同じ建物内であるが、別組織となっている。

- Environmental Testing Laboratory Division
- Environmental Laboratory Network Division
- Environmental Monitoring Division
- Facilities and Support Services Division

(3) BAPEDALDA

州、県・市の環境担当部局が BAPEDALDA (インドネシア語の略称) である。地方分権後、BPLHD (インドネシア語の略称。英訳は Regional Body for Environmental Monitoring and Control) に名称変更しているものもある。一部の州・市を除き概して環境行政を実施した経験が浅く、その能力強化が今後の環境管理の強化を図る上で大きな課題となっている。

Province の BAPEDALA(BAPEDAL Daerah)は、知事 (governor) の下にあり、中央の環境省または環境管理庁に直接または階層的につながっているわけではない。1980 年代に環境部局 (Biro Lingkungan Hidup: BLH) が設置され、1997~98 年に強化されて BAPEDALDA を形成した。District の BAPEDALDA は、mayor (bupati) の下にあり、BLH が 1990 年代に設立され、徐々に BAPEDALDA に向上された。この他に、BAPEDALDA Regional (以前は BAPEDAL Wilayah) が、環境管理庁 (現環境省) の地域事務所として置かれ、province の監督、技術支援を行っている¹⁹。

¹⁹ World Bank(2001), INDONESIA Environment and Natural Resource Management in a Time of Transition, p103

(4) 課題

環境省は、組織改編により、過去のドキュメント等の情報が散逸し、どこにあるかわからない状況が現れている。

環境省における、環境モニタリングの収集・分析の担当部局が明確でない。環境管理センターがモニタリングデータを集めるとのことであり、今後の活動が期待される。

1-4 環境行政の地方分権化とモニタリング計画

(1) 状況

インドネシアの各地における地方自治への要求の高まりに応えるため、また、地方の権利を拡大する必要が生じたため、1999年に地方行政法（法律第22号）および中央地方財政均衡法（法律第25号）が制定され、大幅な地方分権が行われることとなり、2001年1月から本格施行されている。

中央政府が国家として当然責任をもつべき機能は別にして、その他のほとんどすべての国家機能を地方政府に委譲した。しかも、第一級地方政府と呼ばれていた州政府ではなく、その下の第二級地方政府、すなわち当時270以上あった県政府（*kabupaten* および *kota* と呼ばれている）を地方自治の主体にすることを考えていた。分権化政策は2001年度から実施され、政府権限と機能の地方への委譲に伴って、中央政府職員の地方政府への移籍と財源の移転が進んでいる。しかし、この政策は、基本設計において拙速の感がまぬがれない。そのために、実現化のプロセスで、幾多の混乱と問題が生じている²⁰。

環境行政の分野でも、多くの権限や業務が地方政府（基本的には県、市）に移され、インドネシア環境省においても、各種ガイドライン等を地方政府に示し、分権化後の円滑な実施のための努力を行っている。しかしながら、地方政府の人材、資金、施設は不足しており、かつこれまでの経験にも乏しいことから、環境行政の実施能力が急激な分権化に追従できていない。今後は、環境行政の実施において重要な役割が求められる地方政府の能力強化が大きな課題である。

州の BAPEDALDA、県（*kabupaten/kota*）の BAPEDALDA は、環境省の直接の指揮下ではなく、それぞれ *province* の *governor*、*kabupaten/kota* の *mayor* の指揮下にある。地方分権化により、*governor* の役割は、*Bupati, Walikota* に対する指揮者というよりもコーディネーターとしての役割が大きい²¹。

(2) 中央と地方政府による環境モニタリングに関する環境省ガイドライン

環境省の Deputy I によれば、同省は水、大気、生活廃棄物に関する地方政府が守るべき最低限の義務・基準【Minimum Standard of Services（インドネシア語で *Standar Pelayanan*

²⁰ 浅沼信爾（2003）、『インドネシアの地方分権化政策—転換求められる“ビッグバン”政策』

²¹ Setyo S. Moersidik (2003), “Development of Social Environmental Management System in Indonesia”

Minimal: SPM)】に関するガイドライン案を策定済みである。同ガイドラインは、1) Basic Concept on Regional Environmental Institutional Formation、2) Duty, Function & Authorization of Provincial Environmental Institution、3) Duty, Function & Authorization of Regency/City Environmental Institution、4) The Form of Regional Environmental Institution、5) Technical Qualification of the Head of Regional Institution から成る。同ガイドラインでは、地方政府が遵守すべき原則、基準とそれをモニターする指標をが示されている。2002年にコンセプトが打ち出され、2003年に出される大統領令（内務省が準備中）のあとに、環境省政令を出すことをめざしている。）州政府は、これを現地の状況に合わせて適用する。（同ガイドラインは最低基準を示すもので、それをどの程度上回る基準を設けるかは、州政府の決定にゆだねられる。）そして、環境省に達成状況を報告する。地方議会や地方政府の長も同ガイドラインの実施状況につき年次報告を今後行い、その内容も踏まえてSPM自体も見直される、というフィードバック・サイクルで実施されていく予定である。SPMに前向きに取り組まない州等には予算配布を削減するといった形で実施を進めることもありえる。

このような中央政府の動きに、今後地方政府がどのように反応し²²、環境基準がどの程度上乗せされていくのか、その実施をどのように確保していくのか、違反する企業への罰則適用が徹底されるのか、といった点が、本事業で供与された機材を使うラボの活動、財務状況等に大きく影響することになると思われるので、今後注視していく必要がある。

(3) RMCD プロジェクトの機材

2001年および2002年に、環境省は、各州知事あてにレターを発出し、RMCDプロジェクトおよびAusAid支援のラボラトリー機材の所有権を環境省から各州に移転する方針を示している。

環境省は、全国のラボに対して機材の活用状況調査を行っている。

また、環境省は、モニタリングの実施のために州に予算を配布することとし、70million Rpの予算で、最低1河川/州をモニタリングするためのものである。

環境ラボラトリーの運営・管理経費については、環境省によれば、州は財務省に申請することにより、運営管理費に予算を使うことができる、とのことであったが、北スマトラ州BAPEDALDAで聞いた話では、ラボの運営管理予算は州ベースで手当てすることが必要で、BAPEDALDAが知事に予算要求し、州議会の承認を求めることになるが、州議会がなかなか予算を認めないのがネックになっている、とのことで、中央と地方で認識のずれがあることが伺われた。

²²今回訪問した北スマトラ州では、州の実情に合う環境規制を策定中であった。作業にはオランダ、ドイツ等への海外留学経験のある北スマトラ大学の専門家を5人があたっており、2003年中にはDPR（北スマトラ州議会）に提出したいとのことであった。この例から考えると、環境省の上記ガイドラインの実施は2004年から開始されることも現実性を帯びていると思われる。

参考文献

ADB (2002), Integrated Vehicle Emission Reduction Strategy for Greater Jakarta, Indonesia

浅沼信爾(2003)、『インドネシアの地方分権化政策—転換求められる“ビッグバン”政策』、
「国際開発ジャーナル」6月号、国際開発ジャーナル社

(財)地球・人間環境フォーラム(1998)、日系企業の海外活動にあたっての環境対策(インドネシア編)

国際協力銀行環境審査室(2003)、インドネシア環境プロフィール(執務参考)

Muns Hilman (2003), The Role of SARPEDAL in Developing Social Capacity for Environmental Management, Presentation paper at “Symposium on Japan’s Environmental Center Approach to Social Capacity Development for Environmental Management in Indonesia” July 22, 2003, Jakarta

Project Completion Report of RMCD project

SARPEDAL、SARPEDAL リーフレット

Setyo S. Moersidik (2003), “Development of Social Environmental Management System in Indonesia”, 「環境センター・アプローチ：途上国における社会的環境管理能力の形成と環境協力 別冊2 海外委託調査研究<タイ・インドネシア・メキシコ>」、国際開発学会環境 ODA 評価研究会、2003年3月

宇仁菅伸介(2003)、『居住環境セクターの現状と問題点、その背景』、「セクター・イシュー別基礎資料2003」(JICA インドネシア事務所発行予定)

World Bank (2001), INDONESIA Environment and Natural Resource Management in a Time of Transition

World Bank (2003), Indonesia Environment Monitor 2003

第2章 本事業による測定機器が導入されたラボラトリーの状況

2-1 ラボラトリーの運営（帰属、訓練、財務、検査料、顧客等）

以下は、本調査団が訪問した地方ラボラトリー（以下、ラボという）についての調査結果である。

(1) ラボの組織・要員配置

ラボ全体の要員および環境関係の要員数²³は下表 2-1 のとおり。

表 2-1 各ラボの要員数

	ラボ全体	環境担当	備考
マカッサル BPPI	リサーチャー：16人 アナリスト：19人	リサーチャー：9人 アナリスト：4人	モニタリング結果を評価するリサーチャーが充実。管理レベルは高い。
マカッサル BLK	アナリスト：70人	アナリスト：7人	
マカッサル PU	—	(事務員含み5人)	公共事業省の改編に伴い、ラボ閉鎖中
スラバヤ BPPI	全要員：110人	環境担当要員：12人 うち水質分析：7人 大気質分析：3人 リサーチャー：1人 事務：1人	
スラバヤ BTKL	全要員：65人 管理関係：15人 アナリスト：33人 機器校正：7人 技術開発：4人	左に同じ	機器校正課や研修課があるなど、管理レベルは高い。
スラバヤ PU	—	アナリスト：7人	
メダン BAPEDALDA ラボ	正職員：3人 委託要員：10数人 (うちアナリスト11人)	左に同じ	総務、研修、研究開発担当職位は設定されているがいずれも空席

²³ 各地方ラボヒアリングおよび提出資料

(2) 帰属

南スラウェシ州マカッサルの三つのラボ（BPPI、PU、BLK）、東ジャワ州の三つのラボ（BPPI、BTKL、PU）においては、ラボ自体の帰属は BPPI が工業通商省、BLK、BTKL が保健省、PU が州政府となっている。いずれのラボにおいても、RMCD 供与機材が州 BAPEDALDA に所属することを認めている。

南スラウェシ州 BAPEDALDA においては専属の環境ラボ設置をすでに実行に移しており、三つのラボから RMCD 供与機材を撤収するべくラベルが貼り付けてあった。一方、東ジャワ州 BAPEDAL では、専属の環境ラボ設置はまだフィージビリティ・スタディの段階にあるため、PU を除き RMCD 供与機材の州 BAPEDAL への撤収についてまだ現実性を帯びたものになっていない。

北スマトラ州においては、州 BAPEDALDA 専属の環境ラボ設置がすでに実施されており、RMCD で他のラボに供与された機材が移転され、分析業務を実施している。BAPEDALDA ラボによる機材の一元化という点では一応の成果を上げつつあるものの、分析スタッフの人材確保・養成、ラボの認証取得、検査料収入と必要経費との大きな開き等の課題を抱えている。

(3) 財務

すべてのラボにおいて、人件費はそれぞれが帰属する組織（国の各省または州政府）から得ており、環境モニタリングにかかる人件費も含まれている。建物の維持、文房具等の一般的な消耗品も同様である。

また、いずれのラボにおいても、環境モニタリングにかかわる費用のうち、薬品および消耗品、ユーティリティ、機器の運営・管理、部品の購入等、および残業手当に要する費用は、モニタリング業務を受注して得た検査料によってまかなうことになっている。

研修にかかる費用については、環境管理センター等で行う研修はラボの支出となり、独自に行う研修または参加する研修の費用は原則として収入から充当する。また、帰属する組織の要請でラボが行う研修の費用はラボが帰属する組織（例：マカッサル BLK では保健省）が負担する。

各ラボにおける収入²⁴は表 2-12 のとおりであるが、検査料 100%をそのままラボの収入にできるところ、いったん全額を帰属組織に納入し 85%から 95%をラボに還元してもらったところ、収入の 30%から 50%前後を税金として州政府に納入するところ等、さまざまである。

RMCD プロジェクトが完成したのが 2000 年、実際に立ち上がったのは 2001 年であるが、いずれのラボにおいても環境モニタリング受注による収入はこの間に大きな伸びを示している。ただ、マカッサルの PU については環境ラボが立ち上がる前に閉鎖されたため、RMCD 供与機器を使用して得た収入はない。

²⁴ クエスチョネア回答およびヒアリング

インドネシア環境省による地方ラボ評価の調査結果²⁵によれば、いずれのラボにおいても分析コストはかなり高いとしているが、(5)で詳述するようにスラバヤ BTKL 以外のラボの検査料単価はスラバヤ BTKL に比べ著しく高い。また、同調査は、環境モニタリング関係の予算がラボ全体の予算に計上されていないことを指摘している。コスト対収入の比較を行なったデータは今回調査では得られなかったが、すべてのラボにおいて人件費がその所属機関から補填されているにもかかわらず、環境ラボの O&M 費用、研修費用等のコストを検査料収入によりまかなうことは困難であるとしている。

表 2-2 ラボの収入(*)

(単位：Rp)

	2000	2001	2002	2003(1月-7月)
マカッサル BPPI	25,835,000	75,110,000	181,060,000	42,116,000
BLK		95,570,000	135,304,000	44,380,000
PU	—	—	—	—
スラバヤ BPPI	69,000,000	90,250,000	46,200,000	
BTKL		242,256,000	389,586,000	450,000,000(**)
PU	20,295,000	35,195,000	43,072,000	30,314,000
北スマトラ BAPEDALDA		0	詳細不明（経費 の5%程度)	(同左)

(*)検査料による収入をいい、人件費等の所属機関からの収入は含まない

(**)スラバヤ BTKL の 2003 年は年間目標値。

(4) 訓練

基礎的トレーニングは RMCD プロジェクトの一環として行われた。それ以外にも、環境省が環境管理センター (EMC) において実施する研修、他の先進国ドナーによる研修 (AusAid の招聘研修等)、ラボ内部で企画・実施する研修等がある。訪問したラボでは、その全体を正確に把握することができなかったが、研修受講に関する情報²⁶を入手した範囲でまとめると表 2-3 のとおりである。

スタッフの能力開発のため今後さらに研修を受けたいという要望をすべてのラボがもっているが、どのラボでも研修の受講・実施の予算が不足しているのが問題である。今後受講したいとする研修コースとしては以下のとおり。

²⁵ Report on Monitoring and Evaluation of Foreign Aid in Environment Laboratory utilization in the Provinces, (submitted to the State Minister of Environment, Indonesia)

²⁶ 各ラボからのクエスチオネア回答、PEDACS クエスチオネア回答および各ラボのヒアリング

- ・分析機器のトラブルシューティングと軽微な故障の修理技術
- ・分析機器（GC、AAS、TOC 等）の操作とメンテナンス
- ・PCB、PAHs、農薬等有害物質の分析
- ・分析用機器・器具類のキャリブレーション
- ・重金属、有害物質の処理技術
- ・クリーナープロダクション
- ・分析精度管理
- ・ラボラトリー管理（ISO17025 を含む）
- ・初級分析者に対する基礎的分析技能の訓練

表 2-3 研修受講人数および研修の内容等

	RMCD による研修 受講人員数	EMC における研修	その他
マカッサル BPPI	6 人受講（全員在籍）	2003 年排ガスサンプ リング講座受講 20 名	ラボ内で自主的研修 2 回を企画・実施 JICA 招聘集団研修に 応募中
マカッサル BLK	n.a.	n.a.	KAN の ISO17025 認 証取得のための研修 を昨年、本年受講 AusAid による招聘研 修受講（人数不明）
マカッサル PU	4 人受講（2 人在籍）	—	AusAid による招聘研 修受講（2 人）
スラバヤ BPPI	8 人受講（1 人在籍）	n.a.	JICA 招聘集団研修に 参加（2 人）
スラバヤ BTKL	4 人受講（全員在籍）	n.a.	Berca 社ガスクロ操 作とメンテ受講 4 人
スラバヤ PU	n.a.	n.a.	AusAID のラボ管理 研修、マーメイド計 画による研修
北スマトラ BAPEDALDA	(RMCD による訓練 を受けた人材は移転 してきていない)	JICA, SARPEDAL DEMS プロジェクト が訓練に協力	

上述の受講希望コースを見て、①分析機器の安定した使用を可能とするための日常メン

テナンスおよびキャリブレーション等に関する技量を上げる必要性の高さを先ず認識させられる。つづいて、②重金属や有機塩素系化学物質といった有害物質の分析技術、③ラボラトリーの管理および分析精度管理、④汚染防止技術といった分野が挙げられている。

(5) 検査料²⁷

検査料はパラメーター別に定めているものと、サンプルごとに分析項目をいくつか特定して合わせて幾らという決め方をしているものがある。ここではパラメーターごとの数値を代表的なパラメーターについてラボごとに比較すると表2-4、表2-5のとおりである。

下表ではすべてのラボの検査料金が出そろっていないが、数値を見ればラボにより大きくばらついていることが歴然としている。水質分析で比較すれば、スラバヤ BTKL が最も低価格であり、スラバヤ BPPI、スラバヤ PU は BTKL の2～3倍高価、マカッサル BLK は3～4倍高価、北スマトラ Bapedalda に到っては5～10倍高価となっている。インドネシア環境省の地方ラボ評価結果によれば、検査・分析コストがかなり高いとしており、スラバヤ BTKL がこの価格でやっているとすれば、確かに他のラボは法外に高価格であるといえる。また同評価によれば、環境省が調整を取りながら検査料の標準化を進めて行く考えを示している。

表 2-4 水質測定分析単価

(単位：Rp)

パラメーター	マカッサル			スラバヤ			北スマトラ
	BPPI	BLK	PU	BPPI	BTKL	PU	Bapedalda
pH	n.a.	6,300	n.a.	—	1,000	3,500	9,500
DO	〃	14,400	〃	—	2,000	12,500	—
SS	〃	6,750	〃	—	2,000	—	—
COD	〃	14,400	〃	50,000	5,000	38,000	31,500
BOD	〃	14,400	〃	30,000	9,000	24,500	28,500
Zn	〃	40,050	〃	21,000	12,000	20,000	110,000
As	〃	37,800	〃	30,000	20,000	45,000	110,000
Cd	〃	40,500	〃	21,000	12,000	20,000	110,000
Cr(VI)	〃	40,050	〃	21,000	2,000	20,000	110,000
Hg	〃	40,050	〃	75,000	20,000	45,000	110,000
Pb	〃	40,050	〃	21,000	12,000	20,000	110,000
Mn	〃	40,050	〃	21,000	6,000	20,000	110,000
鉱物油	〃	24,400	〃	56,400	7,500	40,000	—

²⁷ 各ラボのクエスチョネア回答

CN	〃	24,300	〃	50,400	—	19,500	110,000
洗剤	〃	24,300	〃	30,000	16,000	55,000	13,500
農薬	〃	119,700	〃	—	75,000	—	120,000
PCB	〃	119,700	〃	—	—	—	120,000
大腸菌	〃	—	〃	—	20,000	—	120,000

表 2-5 大気質測定分析単価

(単位：Rp)

	マカッサル		スラバヤ		北スマトラ
	BPPI (排ガス)	BLK(環境大気) 精密／簡易	BPPI (発生源ガス)	BTKL (環境大気)	Bapedalda
O3	n.a.	90,000 / 28,800	n.a.	8,000	—
SO2	〃	90,000 / 28,800	〃	10,500	110,000
NO/NO2	〃	90,000 / 28,800	〃	10,500	110,000
NH3	〃	45,000 / 28,800	〃	10,000	110,000
H2S	〃	90,000 / 28,800	〃	10,500	110,000
CO2	〃	90,000 / 28,800	〃	8,000	110,000
CO	〃	90,000 / 28,800	〃	8,000	120,000
炭化水素	〃	90,000 / —	〃	13,000	110,000
PM10	〃	90,000 / —	〃	—	—
温度・湿度	〃	45,000 / 24,800	〃	—	—
黒鉛	〃	90,000 / —	〃	—	—
TPM	〃	126,000 / —	〃	—	120,000(TSP)
騒音	〃	90,000 / 24,800	〃	—	—

なお、ここに上げた測定項目は代表的なものを選んだが、測定可能項目はラボにより相当の開きがあり、スラバヤ BTKL はバイオの分野を含め非常に守備範囲が広い。また、ブランクになっている欄は調査できなかつたためであり、価格が設定されていないのかどうか不明である。

RMCD 後に新たに測定できるようになった項目については表 2-6 のとおり。

表 2-6 RMCD プロジェクトにより測定可能となった測定項目・分野

	測定可能になった測定項目・分野	備考
--	-----------------	----

マカッサル BPPI	TOC、環境大気、工場排ガス	TOC には顧客がない
マカッサル BLK	大気移動測定、TOC	〃
スラバヤ BPPI	一部の金属、農薬、TOC、工場排ガス	〃
スラバヤ BTKL	農薬、TOC、大気移動測定	〃
スラバヤ PU	一部の金属、TOC、油分	〃
北スマトラ Bapedalda	(すべて)	〃

マカッサル BPPI、BLK、スラバヤ BTKL では RMCD により新規に測定可能となったパラメーターは少ない。RMCD 以前、スラバヤ BPPI、スラバヤ PU は AAS が無かったため新規パラメーターが多い。

(6) 顧客および測定結果の報告先

1) 顧客の内訳²⁸

各ラボの RMCD 供与機材にかかわる分析事業における主要な顧客は以下のとおり。

マカッサル BPPI：鉱山会社、発電会社、食品会社、ホテル等民間企業がほとんどである。

PROKASHI 等モニタリング計画は BAPEDALDA が調整しているが、分析は企業の責任でデータを提出することになっており、BPPI から直接 BAPEDALDA には報告しない。

マカッサル BLK：政府関係機関約 70%、民間企業約 20%、NGO 等約 10%となっている。

政府関係では保健省、地方保健ラボ、マカッサル市 BAPEDALDA、南スラウェシ州 BAPEDALDA である。BPPI と BLK では BAPEDALDA へのラボ統合により、分析業務の受注が激減することへの不安をかこっている。

スラバヤ BPPI：顧客のほとんどは民間工場であり、受注した分析サンプルの大部分は工場排水である。州 BAPEDAL へのラボ統合計画はまだ緒についたばかりであり、それによる顧客への影響については全く考えていない。

スラバヤ BTKL：工場および環境関係の政府機関であり、受注の官・民比率は不明であるが、民からの受注が大きな比率を占めているものと思われる。水の化学分析を例にとると、総サンプル数が約 5,000/年と非常に多いが、そのうち産業排水（工場、病院、ホテル等）が約 50%、河川水が約 20%、飲料水・水道水が約 20%となっている。

スラバヤ PU：顧客は政府関係機関と民間企業であり、その割合は 6：4 である。プロカシーによる州政府からの河川水分析の受注、同じく企業からの工場排水分析受注、州政府の廃棄物処分場の浸出水分析等である。

²⁸ 各ラボのクエスチョネア回答およびヒアリング

北スマトラ：州 BAPEDALDA が主体である。ラボが認証を受けていないという理由で民間工場からの受注がほとんどない。したがって、2004年2月中に書類を整え認証取得に向けて準備を進めているところである。また、州 BAPEDALDA からこのラボを使うよう通達を出すことも考えているようである。

検査料収入の官民比率は、BPPI が著しく「民」寄りであり、とくにマカッサル BPPI はほとんどが民からの受注である。マカッサル BLK では官民比率は 70 : 30 でやや官の比率が高いが、スラバヤ BTKL では民間からの受注比率がかなり高いと推定される。スラバヤ PU では官民比率は 60 : 40 である。

2) モニタリングデータの BAPEDALDA への報告

インドネシア環境省の地方ラボ評価調査のなかでほとんどすべてのラボに対し問題点として上げられているのが、「測定分析結果について BAPEDALDA との調整が行われていない」という点である。この点については、本事業のインパクトに関する事項として第3章で取り扱う。

2-2 機材の活用状況

(1) 質問表回答結果

RMCD プロジェクト供与機器の使用状況に関する質問表を各ラボに予め送付した。質問事項は、①該当機器が常時使用可能な状態にあるかどうか、また、使用可能な状態にないとなればその原因は何か、②RMCD プロジェクトで支給した予備品、消耗品は十分かどうか、の2点に絞った。

使用可能な状態にない機器等をラボ別に記載すると、表 2-7 のとおりである。

表 2-7 RMCD 供与機器の可動状況および予備品・消耗品の過不足状況

	使用可能状態にない機器、不具合のある機器等	不足している予備品、消耗品
マカッサル BPPI	騒音計、精密記録計（故障） それ以外はすべて使用可能な状態	とくに無し
マカッサル PU	機器の長期休止対策が適切でないため、すべての機器が使用不可能な状態	試薬の保管が悪く全く使用されないまま劣化
マカッサル BLK	ノートパソコン（故障） 風速計、風向計、気圧計(故障)	とくに無し

	使用可能状態にない機器、不具合のある機器等	不足している予備品、消耗品
	モバイル・ラボの一部機器(全自動連続炭化水素計用の水素発生機、GCDのコンピュータ故障) AAS、pH計にときどき問題発生	
スラバヤ BPPI	油分計 (標準サンプル充当不可) 純水製造装置 (原水水質不良) ファーネス (プログラム不良) CN イオン蒸留器 (運転困難) F イオン蒸留器 (運転困難)	ガスクロ用消耗品、油分計用消耗品、純水製造装置用消耗品、ホットプレート用消耗品、ファーネス用消耗品、OA機器消耗品、電気部品、ディーゼル発電機部品、自動車用消耗品
スラバヤ BTKL	溶存酸素計 (破損) 純水製造装置 (原水水質不良) 水質モニタリング装置 (破損) モバイル・ラボの一部機器 (全自動連続炭化水素計用の水素発生機故障)	水質および大気分析にかかわるほとんどすべての部品、消耗品が不足 騒音測定、OA機器、モバイル・ラボ用の部品、消耗品は適量
スラバヤ PU	純水製造装置 (原水水質不良) 超音波ピペット洗浄機 (故障) パソコン (故障)	AASのゴムチューブの寿命が短い
北スマトラ BAPEDAL	GCは操作できるスタッフ不在 環境大気移動測定装置は使用できるスタッフ不在 AASディテクターが不安定 排ガスサンプリングは使用方法がわからず使用していない	UVの吸収セルが不足 ポータブルガスアナライザーの標準ガスが古い ちょっとした部品、消耗品が補充できずサンプリングや分析ができないことがある

室内設置の分析機器およびその関連で、現在使用不能な状態にある機器或いは不安定な機器が最も少ないのはマカッサル BPPI であり、スラバヤ BTKL とスラバヤ PU がこれに次ぐ。マカッサル BLK、スラバヤ BPPI はいくつかの機器に不具合が生じている。マカッサル PU はすべての機器が作動不能状態にある。故障または不具合が生じた機器は多くの場合そのまま放置されるケースが多い。その理由は、ラボ内で対処できない場合、現地のサプライヤーに連絡をとっているものの、知識技能の不足から的確な復旧方法が見出せないこと、また、メーカー（主として国外）に修理依頼をしたいけれど予算がないこと等で

ある。

スラバヤの 3 ヶ所のラボに共通していたのが純水製造装置の使用不能という事態である。理由は、スラバヤの原水の硬度が高くイオン交換樹脂の劣化が短期間に生じてしまうからである。各ラボとも純水製造装置の使用をあきらめ、外部から良質の水を購入し使用している。

環境大気移動測定装置が供与されたマカッサル BLK とスラバヤ BTKL では、測定は続けられているが、炭化水素については測定装置の付属機器が故障しここ 2 年間測定できていない。また、マカッサル BLK は GCD のコンピュータが作動不能である。

(2) 供与機器の稼働状況

1) 機器の活用度

マカッサル PU を除き、供与機器は十分またはおおむね活用されている。ただし、TOC については環境規制値がないため分析依頼がなく、全く稼働していないのが実態である。我々ラボ担当チームが訪問した 6 つのラボを見た印象では、スラバヤ BTKL における活用度が非常に高く、スラバヤ BPPI がこれにつぎ、マカッサル BPPI、マカッサル BLK、スラバヤ PU はそれほど高くないという感じであった。これは測定したサンプル数（表）を見ればおおむね一致する。また、北スマトラ Bapedalda ラボは 2002 年の水質サンプル数で見てもスラバヤ BTKL に次ぐ規模であり、2003 年は水質、大気・ガスともに急速にサンプル数が伸びている(2002 年度の約 2 倍)ことから、今後は分析機器の稼働率が逐次高まっていくことが予想される。

表 2-8 2002 年の年間測定サンプル数

() 内はパラメーター数

	マカッサル		スラバヤ			北スマトラ Bapedalda
	BPPI	BLK	BPPI	BTKL (*)	PU	
水	117	101 (2,054)	141	2,434+1,600	(1,031)	1,638
排水	26	54 (676)	908	2,478+95	(上に含む)	(上に含む)
環境大気	13	50 (192)	—	2,043+238	—	98
排ガス	44	—	n.a.	0	—	(上に含む)
騒音	43	3 (3)	〃	236	—	—
食品等	—	—	—	889+326	—	—

(*) BTKL における左側数値は物理化学分析、+印右側の数値はバイオ分析サンプル数(外数)

移動ラボ用自動車はマカッサルとスラバヤにおいては、サンプリングのために有効に活用されており、水質関係のサンプリングにおいても、老朽化した従前の自動車に代わって

重要な役割を担っている。また、マカッサル BPPI では工場排ガスの精巧なサンプリング関係機器を搭載するため、車内に独自の棚を設置しており、しかも、サンプリング作業終了後は空調の効いた倉庫に機器を保管するといった、木目細かい管理を行っていることが印象的であった。北スマトラ Bapedalda ラボにおいては、当初機器が導入された従来のラボから機材を BAPEDALDA ラボに統合した際に、移動用ラボに搭載した機器の運転訓練を受けたスタッフが移ってこなかったことから、稼動するに至っておらず、何らかの対策を講じる必要がある。

環境大気移動測定車の稼動状況については、訪問した二つの保健省ラボにおいて、一部の機器に不具合があるものの測定作業がルーチン作業で行われており、とくにスラバヤ BTKL では毎日 6 回の測定を行っている。不具合の主要なものは炭化水素測定装置用の水素発生器であるが、二つの保健省ラボはいずれも 2 年前に故障し、フランスのメーカーに故障機器を送って修理依頼したものの未だに返却されていないとのことである。

機器の稼動率についてのデータはないが、RMCD 供与機器のうち中核となるのは UV、AAS、GC、TOC 等の分析装置であるので、それらについて今回の調査で把握した状況を述べる。UV、AAS、GC はマカッサル PU を除くすべてのラボで使用されている。ただし、これらの機器は BPPI と BLK、BTKL では RMCD 以前から所有していたところが多く、複数で運用したり老朽化した旧設備を戦列から外したりしている。スラバヤ BTKL は全部で GC が 4 基、AAS は 3 基が使用可能な状態になっており、他のラボと比べて群を抜いて多いサンプル数を処理するために効率的に用いられている。一方、他のラボではこれに比べてサンプル数が桁違いに少なく、1 台あれば十分といった状態である。

2) ラボの管理状態

機器の使用状態の良し悪しについては後述する運営・管理とオーバーラップするが、スラバヤ BTKL、マカッサル BPPI においてはほぼすべての機器が使用可能な状態にあり、小規模の故障は自前で修理する努力をしている様子が見えられた。スラバヤ PU は前二者ほどではないが、きちんとした管理で各装置を良い状態に保っている。マカッサル BLK、スラバヤ BPPI では、高級な機器はきちんとして管理していたが、付帯的な機器についてはそれらと同じレベルの管理ができていないという印象を受けた。マカッサル PU は環境ラボとして閉鎖されていたので比較の対象にならない。

予備品、消耗品については、スラバヤ BTKL が多くの項目で「不足」としたのに対し、他のラボは「十分」とした項目が多い。スラバヤ BTKL は分析受注量が他のラボに比べて圧倒的に多いことから、初期充当消耗品を早期に消費したものと思われる。一方、消耗品の有効期限が短いという意見が一部にあった。とくに、試薬の初期供給量が使用量に対して多すぎたところでは、すでに有効期限を過ぎたものが多く保管されていた。

北スマトラ BAPEDALDA ラボでは、おそらく移設の際に細かい消耗品や部品等が逸散した可能性もあり、それらを現地で入手できないため分析が遅延するという問題も生じて

いる。同種の問題はいずれ他のラボにおいても生じる可能性は高い。

やや異質の問題として純水製造装置がある。純水製造装置としてイオン交換樹脂タイプの装置が供給されているが、訪問した都市のうちとくにスラバヤの水道水の水質が悪く、イオン交換樹脂がたちどころに劣化するため使用できない。そこで、ボトル入りの良質の水を購入せざるを得ないという状態である。

3) マカッサル PU ラボの問題

大変残念な問題として、先にも述べたとおり、マカッサル PU の環境ラボはモニタリングの用にほとんど供されることなく閉鎖され、しかも運営・管理不良のため機器はただちに使用できない状態にある。2000年8月に RMCD プロジェクトが完成した後わずか5ヶ月で環境ラボが閉鎖されて電源供給が切られ、その後2002年1月にいったん電源が生かされ再開が図られたものの、同年5月をもって再び閉鎖され電源が落されて現在に到っている。電源が生かされた期間においては、PU の職員によってルーチンの分析がおこなわれたとはとても考えられない。ただ、報告によれば BPPI、大学、企業等により単発的に使われたことになっている。

このような事態に立ち至ったことにつき問題は二つある。一つは、なぜこの PU の環境ラボが閉鎖されなければならなかったのかである。環境ラボ担当のスタッフは州政府に移管されており、なぜ BAPEDALDA が PU ラボに要請して場所の貸与を受け、環境ラボの運営を継続しなかったのかは不明である。もう一つの問題は、環境ラボの閉鎖にあたって RMCD 供与機器の長期休止を前提とした処置を適正に行なわなかったことである。その原因は、環境ラボの組織そのものが抹消されたため、環境ラボ担当者はその後もラボに残っているものの責任感が欠如しており、長期休止対策のため何をすればよいかをマニュアルで調べたり、必要な対策を施したりしなかったことであると考えられる。

2-3 運営・管理体制

RMCD 供与機器の運営・管理の評価については、機器自体の運営・管理にとどまらず、実験室の清掃、ガラス器具の洗浄と保管、試薬の管理・保管（表示、分類等を含む）、予備品・消耗品の保管管理、サンプルの管理（表示、分類、保管等）、手順・標準類の活用（表示、保管）、キャリブレーション、トラブルシューティング、故障時の対応（依頼修理、自前修理、その他の対応）、分析精度管理（ISO17025 認証取得等を含む）、トレーニング（講習受講、内部講習実施）、分析廃液の処理等、非常に広範囲の管理を含まなければならない。これらの管理が一定以上のレベルに保たれることにより、はじめて分析の精度に対して信頼がおかれるようになるからである。

(1) 各ラボの管理レベル

これらの項目について各ラボ（マカッサル PU は評価の対象外とした）の印象を比較し

以下の表 2-9 にまとめた。

表 2-9 管理項目ごとの管理レベル

	マカッサル		スラバヤ			北スマトラ(*)
	BPPI	BLK	BPPI	BTKL	PU	BAPEDALDA
実験室の清掃	○	△	△	◎	○	◎
ガラス器具類の洗浄・保管	◎	△	△	◎	○	◎
試薬の管理・保管	◎	△	△	◎	◎	○
予備品・消耗品の保管	○	△	△	◎	○	○
サンプルの管理	○	△	△	◎	○	○
手順・標準(SOP)の活用	◎	△	△	◎	○	○
機器のキャリブレーション	◎	△	△	◎	○	△
トラブルシューティング	○	△	△	○	△	△
故障時の対応	○	△	△	○	△	△
分析精度管理	◎	△	△	○	△	△
トレーニング	◎	△	△	◎	○	△

(*) 北スマトラ州ラボは、JICA シニアボランティアの指導により向上した点が多い

清掃、ガラス器具の洗浄・保管は最も基本的な管理の基礎である。これが良くできているところは他の管理も概して良好である。試薬の管理は常時使用分と倉庫保管の2種類があるが、スラバヤ BTKL は表示、分別配置、安全保管等守るべき事項をきっちり守っている。スラバヤ BTKL ではサンプルの表示が完璧に行われており、高く評価すべきである。キャリブレーションは独自でやるべき部分、専門機関に依頼する部分をそれぞれ工夫して実施している。

ISO17025 に相当する国内認証を KAN から取得済みなのがマカッサル BPPI であり、他のラボは本年または来年取得に向けて準備を進めているが、スラバヤ BTKL は本年中に間違いなく取得できるであろう。訓練については第1節(3)項で述べたのでここでは詳細は割愛するが、次ぎに述べる故障時の対応能力を向上させるため最も重要な対応策がトレーニングである。しかしながら、トレーニングには多くの費用を必要とするにもかかわらず、ラボ自体はもとより所属機関もなかなかその費用を出せないところに問題がある。

(2) 機器故障時の対応

故障時の対応は運営・管理のメインテーマである。それには以下のようなステップがある。まず、分析機器の使用開始、使用終了時に必ずしなければならない点検および処置について、アナリストは常に知っているとともに、必ず実行しなければならない。次ぎに、何らかのトラブルが生じた時、その原因を探り当てる必要があり、機器それぞれのメーカ

ーが準備したものを、アナリスト自らが咀嚼できなければならない。故障の原因が具体的に分かれば、軽微な修理、たとえば分解して洗浄することで機能を回復できるといったケースであれば、アナリストまたは運営・管理専門のテクニシャンが自ら対応する。原因がどうしても特定できない場合や、テクニシャンでは手に負えない故障、部品の交換を要するようなケースでは、専門の業者に修理を依頼しなければならない。要は、問題がどのステップあるかを確実に把握できる能力を養う必要があるということであり、そのための実習・訓練と研修が必要である。

今回訪問したラボで、これについて完全な対応ができているところは、残念ながら見当たらないが、何とかして対応しようと努力しているラボもある。たとえば、マカッサル BPPI では GC のガス調整弁が動かなくなった際、ラボの主任技術者がサプライヤーに修理依頼したが直らず、結局自分で分解洗浄して機能を復旧したという事例があり、やる気を感じた。しかし、スラバヤ BPPI ではコンピュータプログラムの問題で動かないとか、操作が困難である等という機器がいくつか見うけられた。一方、消耗品や修理費が高く、予算面からなかなか対応できないという意見は、多くのらラボで聞かれた。

途上国の場合、機器のメーカーはおろかサプライヤー（取扱商社のこと）も地方都市には少なく、たとえいたとしてもあまり頼りにならないため、日本にいる場合以上に自助努力で故障を見つけ修復する能力が必要とされる。また、部品を交換しなければならないような修理の場合、ジャカルタにしか対応できるサプライヤーはいないとともに、日本等のメーカーから部品を取り寄せなければならないケースも多い。今回の調査でも、モーバイル・ラボの炭化水素計用水素発生器は、製造元のフランスのメーカーに修理に出したまま2年が過ぎてしまったということである。

以上のような対応を途上国において十分とすることは至難のわざであるが、トラブルシューティングと軽微な修理を自前でできる能力は是非とも研修と OJT によりマスターしてもらいたい。パキスタンの地質研究所（JICA プロジェクト）の例であるが、複雑な故障の対応についてアナリストが各機器の日本等メーカーの担当者と直接電話やメールで情報交換し、故障原因の調査や交換部品の手配等を迅速に行っているのには感心させられた。インドネシアでも、メーカーのコンタクトパースンのメールアドレス一覧表を準備しておくことは意味があるのではなかろうか。プロジェクトにおける機器の供給サイドも、情報提供に十分な配慮を行うべきである。

2-4 環境モニタリング実施状況

各ラボが担当する環境モニタリングの内容は表 2-10 のとおりであり、RMCD による機器もそれに対応する形で供与されている。

表 2-10 各ラボが担当する環境モニタリングの種類、モニタリング計画の内容

	水 質		大 気・騒 音	
	サンプル	モニタリング計画	サンプル	モニタリング計画
マカッサル BPPI	・工場排水 ・飲料水用原水 ・飲料水 ・河川水 ・海水	①PROKASHI に基 づく測定計画 ②工場の定期測定 計画	・工場排ガス ・環境大気 ・騒音	①工場の排ガス、環 境大気、騒音測定計 画
マカッサル BLK	・飲料水 ・水道水 ・地下水 ・河川・湖沼水 ・海水 ・工場排水	①直接保健省、地方 政府の測定計画 ②PROKASHI に基 づく測定依頼 ③工場の定期測定 計画	・環境大気 ・騒音	①直接保健省、地方 政府の定期測定計画
マカッサル PU	—	—	—	—
スラバヤ BPPI	・工場排水 ・河川水 ・その他の水	①PROKASHI に基 づく測定計画 ②工場の排水定期 測定計画	・工場排ガス	①工場の排ガス測定 計画
スラバヤ BTKL	・飲料水 ・水道水 ・地下水 ・河川・湖沼水 ・海水 ・工場排水	①保健省独自の河 川監視計画 ②PROKASHI に基 づく測定計画 ③飲料水工場の定 期測定計画 ④工場の排水定期 測定計画	・環境大気 ・騒音	①中央、地方行政の 定期測定依頼 ②工場の排ガス測定 計画
スラバヤ PU	河川・湖沼水 工場排水 固体廃棄物 廃棄物処理場 浸出水	①州政府の定期測 定計画 ②PROKASHI に基 づく測定計画	—	—
北スマトラ BAPEDAL	河川水 工場排水	① Deli 川 は、 PROKASHI による	・環境大気 ・工場排ガス	不定期

	水 質		大 気・騒 音	
	サンプル	モニタリング計画	サンプル	モニタリング計画
DA		測定(21 ヲ所×年 2 回) ②工場排水は、工場の定期測定計画、 BAPEDALDA のモニタリング計画	(サンプリングなし)	

以上から分かるように、ラボ独自でモニタリング計画を策定しているところはない²⁹。いずれも行政側が策定したモニタリング計画にそったサンプリングと分析、または工場が **PROKASHI** 等の計画に基づき採取したサンプルの分析を行っているのが実態である。ラボの側からモニタリング計画を策定して行政側に提案するまでには、まだしばらく期間がかかるであろう。すなわち、モニタリングを単なる請負作業として処理するのではなく、ラボを母体として、モニタリングデータを評価して対策に繋げるような研究が芽生えることが第一歩である。その意味では、マカッサルの **BPPI** にはかなりのリサーチャーが配置されており、彼等がオリジナリティーのある研究を手がけることは可能であると思う。他のラボにおいても、アナリスト自身がリサーチャー的な感覚をもって自ら分析したデータを評価するよう習慣付けることが望ましい。

モニタリング計画にもとづき比較的体系的な測定を実施しているのがスラバヤ **BTKL** である。**BTKL** の年報によれば、スラバヤ市の 10 地点で **SO2**、**NOx**、**O3** 等 7 つのパラメーターを分析し、環境基準との対比を行っている。また、スラバヤ川の 7 つの地点で 2002 年 4 月から 9 月まで月 1 回のモニタリングを行い、**pH**、**BOD**、**COD**、**DO** について環境基準と比較した。同年、ブンガワンソロ川でも同様のモニタリングを行った。さらに、スラバヤ **BTKL** 独自のモニタリング活動として、病院大気中の病原菌調査、野菜畑における環境保健調査、水産物の重金属汚染状況調査を実施した。

南スラウェシ **BAPEDALDA** では、検討中または新規の環境改善プロジェクトとして以下の例を上げている。**BAPEDALDA** では、**PROKASHI** で 2 つの河川の汚濁測定、三つの県の大気汚染測定、2 つの市と 2 つの県で海水の汚濁測定等を行っており、特にボネ湾の環境管理計画を今後本格的に検討していくとのこと。また、東ジャワ **BAPEDAL** では、**PROKASHI** をベースとした **Brantas** 川のモニタリングによる環境改善プロジェクトおよび **PROKASHI** をアップグレードした **Super Kasih** が例として上げられた。

ただし、**BAPEDALDA** の考え方の根底には、他の省のラボにモニタリング依頼しているのでは環境行政に直結した総合的なアプローチができないから、自前のラボが必要であ

²⁹ 各ラボのクエスチョネア回答およびヒアリング

り、現状の分散化したラボでは十分な機能の発揮は無理だという考えがある。この考え方はある面からは正しいとしても、いっきに自前のラボに突き進むことにはやや懸念を抱かざるをえない。これについては後述する。

2-5 問題点と留意点

今回調査対象のラボの問題点と、将来類似のプロジェクトを計画する場合に留意すべき点を整理すると次のとおり。

(1) RMCD プロジェクト機器供与について

- 1) 最新式の機器はいったん故障すると部品の調達が現地では難しい。現地の運営保守能力を踏まえた機械をステップ・バイ・ステップで入れて行く方がベターなラボもあるはずである。そのようなオプションも示すとともに、もし最新型機器を入れればそのメンテのために非常な困難が生じるという問題を相手側に事前に十分認識させ、どのようなレベルの機器の供与を受けるかを自ら選択させる必要がある。
- 2) 実力の高いラボも低いラボも同等に扱ったため、実力の低いラボは機器を使いきれていない。レベルに応じた機器の供与を行うとともに、研修のレベルや期間等も実力に応じたものを実施するべきである。逆に、実力の高いラボには、一律の機器ではなく、たとえば GC-MS のようにレベルが 1 ランク高い機器を入れてもよいのではないか。
- 3) 途上国では試薬や消耗品が相対的に高価、かつ、入手が困難である。また、ラボとして自立するためのノウハウも欠如している場合がある。したがって、周辺機器等を含むリカレント・コストも援助対象とするとともに、JICA 専門家、シニアボランティア等も投入して完成後の運営管理が円滑に行われるようにすべきである。
- 4) マカッサル PU ラボのようなケースを今後は生じさせてはならない。今回の問題は、種々の背景が複雑にからんでいる。そもそも RMCD 供与機器の所属に関して、旧 BAPEDAL が所有権を持ち、それを三つの省の地方ラボに貸与するという複雑な位置付けであった。そこに旧 BAPEDAL の環境省への吸収統合、地方分権化による機器所有権の中央政府から州政府への移管、公共事業省の改編に伴う環境ラボの州政府への移管という大変化がほぼ同時に起こったため、事態が複雑になった。しかし、この変化はどこの州の PU ラボも同じ立場のはずであるから、何故ここだけがこのような事態になったのか、インドネシア側で十分調査するべきである。インドネシア環境省が実施した地方ラボ評価結果を見ても、マカッサル PU のこのような状況について全く触れていないのは、今回の調査団としてまことに解せないところである。現在の管理状況ではオーバーホールを前提としても、機器の再使用が可能な猶予期間は 1 年程度の恐れもあり、早急な対策が必要である。

(2) 機器のメンテナンス

- 1) 分析機器を円滑に操作するには、アナリストが機器をよく知らなければならない。そうしないと、ちょっとしたトラブルで操作できなくなる。始業前の日常点検、操作終了後の必要な措置といった基本にはじまり、次ぎのステップはトラブルシューティングによる原因の特定まで進みたい。そのための研修受講を実践的訓練が必須である。
- 2) 小さな修理はアナリスト自ら施工できることが、とくに途上国では重要である。たとえば部品を分解して洗浄し、元どおり組み立てるといった作業を習熟する必要があるが、これに執着心（あるいは装置への愛着心）をもって取り組めば、道は開けるであろう。この種の研修がプロジェクトに含まれれば有効である。また、その過程でどうしても部品を交換する必要性が生じることもある。従来のプロジェクトでは、いわゆる設備予備品までは初期充当しないのが普通であるが、途上国ではサプライヤーが予備部品を供給することが非常に困難であることを考慮すれば、初期充当品の範囲の拡大または保証期間の延長（2年程度）を行うべきではなかろうか。
- 3) トラブルには、比較的簡単に原因が分かるものも多いが、中には非常に複雑な故障もある。そのような故障は現地のサプライヤーでは手に負えないものも出てくる。そのようなケースが生じた場合、メーカーのサービスエンジニアに直接コンタクトが取れば、迅速に故障原因の特定や交換部品の手配ができる可能性が出てくる。プロジェクト実施の過程で、アナリストとメーカーのエンジニアは極力情報を交換し、メーカーのエンジニアが帰国したあとも連絡を取り合うようにするべきである。ラボには彼等のメールアドレスのリストを整備しておくことを推奨したい。同時にメーカー側もこのような情報の提供に配慮するべきである。

(3) 研修のあり方

- 1) 地方ラボは **RMCD** 供与機器の使用に関し、立ち上がり時期から成長時期へと進んで行かなければならない。そのために種々の研修を受けたいと各ラボでは要望しており、それらは以下のような分野である。
 - ・ 分析機器の安定した使用を可能とするための日常メンテナンス、トラブルシューティングおよびキャリブレーション等に関する技量
 - ・ 移動用ラボ機器および GC（農薬、悪臭検査機器）の使用方法に関するもの
 - ・ 分析方法や大気汚染検査等に関するサンプリングの具体的方法
 - ・ 重金属や有機塩素系化学物質といった有害物質の分析技術
 - ・ ラボラトリーの管理および分析精度管理
 - ・ 今後 3～4 年を見通した分析計画の策定
 - ・ ラボ内部およびラボと州および中央を結ぶ情報システム構築
 - ・ 汚染防止技術およびクリーンテクノロジー

- 2) 問題はこれらの研修を受講するには多くの予算が必要であるが、ラボの独立採算という枠組の中では研修費用を捻出することは容易ではない。インドネシア側の自助努力を期待することは言うまでもないが、ドナー国としてできることは極力取り込んでいくべきである。たとえば、プロジェクトで供給する研修プログラムは立ち上げだけをターゲットにしたものでなく、2~3年かけてアップグレードのための研修まで含むことが望ましい。これ以外にも、環境管理センターを活用し、ODA 予算を用いて日本等から有能な講師を招聘して特設研修コースを実施することである。
- 3) 地方ラボの実力はラボにより大きくばらついていることを研修においても配慮すべきである。レベルが低いラボに対しては研修の内容や期間を現実にマッチした形で計画し実施することがのぞましい。また、研修だけでは限界があるところを OJT で補完すると効果的であるので、経験豊富な JICA 専門家やシニアボランティアが一定期間づつ地方ラボに巡回指導に行くという案も考えられる。プロジェクト実施時にはそこまで含んだ計画を作成することが望ましい。逆に、非常にレベルの高いラボからは、日本国内で開催される招聘研修に参加するよう推薦するべきである。また、現在 JICA では分析コースが設置されているが、途上国で一番困っているのは故障時の対応であるから、トラブルシューティングやメンテナンスに焦点を当てた研修コースを開発する必要もあるのではなかろうか。

(4) 精度管理

- 1) 途上国ではラボの実力のレベルにばらつきが大きく、それが精度の良し悪しにも直結している。2年前から環境管理センターが中心となって、年1回 proficiency test を実施しており、たいへん良いことである。それらの結果を参考にし、成績の悪いラボについてはラボ自らその原因を検討して改善計画を作成するよう指導が行われるべきである。また、このような比較テストはラボ内でもできるので、ラボの管理者は自主的にこのような活動を計画・実施し、ラボ管理・精度向上の plan - do - check - action のサイクルを実行するべきである。
- 2) 今回訪問したラボでは、マカッサル BPPI が KAN の ISO17025 認証をすでに取得している。他のほとんどのラボも本年または来年の認証取得に向け、ラボ管理の向上努力を含む活動を展開しているところである。分析を発注する企業側からは、認証を取得したラボを選択するという傾向であり、今後ますますその傾向は強まっていくと思われるが、これはラボの精度管理の向上にはたいへん望ましいことである。因みに、すでに認証を受けたマカッサル BPPI や、おそらく本年度認証を受けるであろうスラバヤ BTKL 等は、ラボ管理が相当高いレベルに到達しているので、認証取得にチャレンジする多くのラボにとって非常に良いモデルになるはずである。その意味においても、ラボ間の交流を行いラボ管理や分析技量の向上を図るような指導をインドネシア当局は行うべきである。

(5) ラボは研究指向で情報交換をもっと盛んに

日本の地方自治体のラボでは、モニタリングのルーチン業務と併行して、環境の状況や環境問題の原因究明等の研究が行われている。それらの研究成果は行政側に伝えられ環境行政に活かされているものも多い。インドネシアの環境管理センターは少しずつそのような方向で進みつつあるが、地方のラボはまだまだの状態であり、ラボの側から研究成果を行政に提示して政策に反映させるといったレベルにはない。

今回訪問したラボでは、マカッサル BPPI がアナリスト以外にリサーチャーを配置しており、モニタリングデータの解析等を行う立場にある。具体的な研究内容を聞く時間が無かったが、環境担当リサーチャーは 10 人ほどいるそうなので、かなりの研究ができるはずである。また、スラバヤ BTKL には Research & Training 担当課が設置されている。リサーチャーはまだいないが、アナリストを研究的なアプローチに導くようなトレーニングをすれば、何らかの研究成果を期待できる状態が徐々にではあっても醸成されていくであろう。BTKL 年報に掲載されたモニタリングデータを見て、現在すでにその下地が出来つつあることを実感する。因みに、アナリストに対する研修は、分析ばかりでなく環境管理やモニタリング計画の作り方といった、視野の広い教科も取り入れることがラボのレベルアップのために有効であると考えられる。

日本では全国の研究者が定期的集まって研究成果を報告しあい、情報交流と同時にお互いの啓発を行っている。地方自治体の研究所のリサーチャーも重要なメンバーとして参加している。インドネシアにおいてもこのような会合は何らかの形で催されているかもしれないが、地方ラボのアナリストの参加はまだ一般的ではないと思われる。そこまでいなくても、南スラウェシ州で実施していると聞いた州内のラボ間での情報交流といったものを、他の州でも盛んにしてはいかかであろうか。

加えて、ラボと行政の間でも情報交換が行われなければならない。インドネシア環境省が実施した地方ラボ評価の結果によれば、モニタリングデータに関し BAPEDALDA とラボの間で何の話し合いもなされていないことが指摘されている。今回調査で訪問して感じたのは、一つは組織の縦割りの問題から、もうひとつは BAPEDALDA ラボの設置にともなう RMCD 機器の撤収問題等の背景から、何となく双方がお互いに敬遠しあっているような雰囲気であった。

(6) BAPEDALDA ラボの設立

1960～1970 年代、日本が著しい公害問題に直面した際、矢面に立って対応したのは地方自治体であった。被害者である住民、加害者である企業の双方に公平に対応するには、科学的で正確なデータを入手する必要があった。当初、環境行政は保健衛生担当部局が取り扱ったが、そのときすでに衛生研究所が出来上がっており、環境モニタリングを行うのに十分な技術と経験を有していた。その後、環境行政部門が独立した後も、研究所をただちに設立することをせず、環境・衛生研究所として部門をまたがったかたちで相当長期間

運営してきた自治体が多い。環境・衛生研究所の中で環境部門が十分成長したころ、環境研究部門を独立させて環境研究所を設立した自治体もかなりある。

当初から環境研究所を独立して作らず、環境・衛生研究所としてスタートしたことは、当時のやむを得ない事情からであったかもしれないが、結果的には非常に良かったのではなかろうか。なぜなら、環境と衛生は知識・技術的にも分析技法的にも共通点が多いので、既存の人材をそのまま環境分析に活用できたからである。もしも独立した環境研究所を作っていたとすれば、人材確保のため衛生分野の技術者の2つのラボへの分割、人材養成のために時間がかかるといった問題をかかえ、公害問題への対応が迅速にできなかったかもしれない。

日本で幸いだったのは、環境部門と衛生部門による共同のラボであったとはいえ、環境モニタリングに関する研究所の組織・機能は環境行政部門の直轄とほとんど変わらぬものとして運用されたことである。

インドネシアでは環境部門が直轄のラボを設置する方向で動いており、今回調査で訪問したラボにおいても、北スマトラではすでに設置済み、南スラウェシでは本年11月開設予定で現在工事中、東ジャワではまだFS段階だが非常に熱心に推進中である。環境部門が直轄のラボをもつことは環境行政を科学的、合理的に進める上で必須であり、現在の動きの方向自体については正しいと考える。

ただ、問題はその方法論にある。RMCD 供与機器を各州三つのラボからすべて撤収しBAPEDALDAの新設ラボに移設するのは簡単であるが、ラボの運営システムは一朝一夕に構築できるものではない。それには人材が決め手となるわけであり、既存のラボから現在中核となって働いているアナリスト達をリクルートできれば、比較的早い立ち上がりが可能であろう。しかし、既存のラボは本来の業務があるため、最優秀な人材のリクルートは決してスムーズには進まないと思われる。現に、北スマトラでは人材の問題で大きな苦勞をしており、信頼のおけるラボ（スラバヤBTKLやマカッサルBPPIクラスのラボ）に成長するにはかなりの長年月を要するものと思われる。

インドネシアと日本とは国情も異なり、日本の経験をそのまま移転はできないかもしれないが、日本の経験のような、既存のラボの1つを中核に環境ラボを共同運営するという考え方も参考になるのではなかろうか。スラバヤBTKLは日本でいう環境衛生研究所に相当し、実力、規模ともに第1級のラボであるから、環境ラボの共同運営のカウンターパートとして最適であろう。東ジャワBAPEDALDAは今のところ自前ラボの設置に固執しているが、BTKLと共同運用の環境・保健ラボの設立を検討してはいかがであろうか。問題はBTKLラボがまだ保健省に所属していることであるが、東ジャワ州は保健省に対し、BTKLの州への移管を積極的に働きかけても良いのではなかろうか。

第3章 計測データおよびその分析結果の活用状況（＝本事業のインパクト）

3-1 地方ラボの測定能力の向上と認証取得への寄与

本事業で導入された機器により、工場排ガス、大気移動測定、農薬、油分等の新たな分野での環境データが測定できるようになったことは、本事業の第一義的なインパクトとして挙げられよう。RMCDプロジェクトにより、さまざまな検査機器が納入されたことは、インドネシア国家認証委員会（KAN）による認証を得る上で重要な促進材料となる。認証を取得していないことは、ラボが企業からの分析依頼を受注する上での制約要因となっているので、1-(4)-2で触れた環境省のガイドラインを踏まえた、各州独自の環境規制が成立すれば分析依頼が増え、ラボは財務的により独立した組織となることができる。たとえば、北スマトラ・ラボでは、2004年2月までに必要書類を作成して、上記KANに提出して、認証を取得すべく準備中である。³⁰このように、円借款によるモニタリング機器が入っていることは認証を受ける上で重要な要因と言える。また、単に、ラボの財務状況改善に貢献するのみならず、本事業により、環境データの測定範囲や精度が向上したことは、インドネシアの地方の環境モニタリングの精度の改善、環境政策の実施の促進や、新たな環境政策策定にも結びつくことになる。しかし、そのためには、以下に述べるデータの共有体制等の面での改善が必要である。

3-2 モニタリングデータの関係者間の共有体制と開示状況

(1) さまざまなラボからのヒヤリングの結果浮かび上がってきたことは、「現状では、測定データやその分析結果がBAPEDALDAや環境省と十分共有されていない」という点である。今回の調査では、ラボがBAPEDALDAから受注した分の測定結果はBAPEDALDAに報告するが、他の顧客（企業等）からの受注分については、顧客の情報についての守秘義務配慮から、BAPEDALDAに報告されていないことが判明した。マカッサルBLKとスラバヤPUは、いずれも3ヶ月ごとに測定結果のまとめをBAPEDALDAに提出しているが、提出データについてのラボとBAPEDALDA間での議論は行われていない。一方、BAPEDALDA側では、自前のラボをもつことに関心が集中しており、測定データにかかわる調整を複数のラボとの間で行う必要性を感じていないようである。このように、環境省、BAPEDALDA、各ラボの間での測定データの共有が進んでいないことが明らかになった。

データの共有は、解決を要する問題点や対策に関する関係者間の協議に不可欠であるので、

³⁰北スマトラ州では、ラボが認証されれば、知事がBAPEDALDAのラボを指定し、工場等に同ラボでサンプル分析を行うよう指導する予定である。現在BAPEDALDAは、40工場を特定して監視しており、アンケートを出して、無回答だとサンプリングに行く等しているが、BAPEDALDAの環境ラボが認証を取得すれば、すでにBAPEDALDAがリストアップ済みの1000以上の企業（中小鉄鋼メーカー、食用油、病院、ホテル等）に対し、同ラボでのサンプル分析を求めることになる。BAPEDALDAは、これら1000以上の企業の3分の1がラボに分析を依頼するようになれば、現在はラボの経費の5%程に過ぎない収入が、50%くらいまで増え、ラボの財務基盤の強化になり、ラボ独自の研究も行なえるようになると見込んでいる。

今後、さらなる改善が望まれる。この見地から、オーストリアの支援により、2002 年から導入された、全国 10 都市 42 都市の大気自動測定局のデータを環境省に集めるシステムや、EMC に 33 州からデータを送信してもらうシステム作りを含む JICA の地方環境管理強化プロジェクトおよび、アジア開発銀行の支援を受けて環境データベース（地方毎のデータを衛星通信により、相互に接続）を整備する環境影響情報管理システム（完成は 2004 年 2 月の予定）と相互補完的な関係を築いていくことが期待される。

(3) 環境モニタリングデータのデータベースとしての活用可能性は、データの開示程度と普及程度に左右される。環境省 Deputy VII におけるヒアリングによると、環境省は、インドネシア最初の **State of Environment report** を作成し、3000 部作成して県（カブパテン）や市長（ブパティ）、州、マスコミ、マルチ・バイの援助機関等に配布する予定であり、ドラフトが作成されていた。33 州のデータを集めており、民間企業には販売する予定であるという。インドネシア語では環境省ホームページ（www.menlh.go.id）にこれらの情報は公表している。また北スマトラでは 2003 年 8 月上旬に、NGO、District、University と大気汚染対策の会合を持ち、モニタリングデータを示した。また、2003 年夏の JICA の環境センター評価のセミナーでも、州のデータを発表している。上記(2)のデータの共有に加えて、このような情報公開・共有が今後さらに進むことが、本事業の効果のさらなる発現の見地からも期待される。

3-3 環境政策への反映とモニタリングの事例

モニタリング結果が、環境政策の策定にどのように活かされ、反映されているかについて各ラボに質問し、具体例を示すように求めた。しかし、ラボ側から見てそのような例はないということであった。（ただし、北スマトラ州においては、州の環境管理庁（BAPEDALDA）の中に環境ラボを新設し、そこに本事業による導入機器を集中させたため、ラボの検査結果は BAPEDALDA と共有され、現在策定中の州独自の環境規制案の準備等の作業にも反映されている。）

たとえば、インドネシア環境省の地方ラボ評価調査において、測定データに関しラボと BAPEDALDA との間で調整が行われているとした唯一のケース（我々の調査対象ラボの中で）は、スラバヤ PU が東ジャワ BAPEDAL から受注した分のデータである。しかしながら、スラバヤ PU のチーフによれば、河川水、固形廃棄物、浸出水等の測定結果が、環境政策に反映されているとは考えられない、ということであった。

モニタリング計画に基づき、比較的体系的な測定を実施しているのがスラバヤ BTKL である。BTKL の年報によれば、スラバヤ市の 10 地点で SO₂、NO_x、O₃ 等 7 つのパラメーターを分析し、環境基準との対比を行っている。また、スラバヤ川の 7 つの地点で 2002 年 4 月から 9 月まで月 1 回のモニタリングを行い、pH、BOD、COD、DO について環境基準と比較した。同年、ブンガワンソロ川でも同様のモニタリングを行った。さらに、ス

ラバヤ BTKL 独自のモニタリング活動として、病院大気中の病原菌調査、野菜畑における環境保健調査、水産物の重金属汚染状況調査を実施した。

3-4 本事業のミクロおよびマクロレベルでの効果

(1)測定結果の環境政策・行政への活用に関しては、直接的な現場に密着した公害問題解決への貢献として、①電力会社と鉄鋼会社によって起こされたとされた公害問題の原因を明らかにし、地域の環境改善に貢献、②工業団地で発生した排水による汚染問題について原因を究明し、企業に対する行政指導がおこなわれた、③環境モニタリングデータの蓄積により、異常・緊急時に迅速に分析や状況判断を行うことが可能となった、④住民の苦情に対応して個別の環境問題を解決した、といった点がラボからのヒアリングにおいて挙げられた。

(2)マクロのレベルでは、BAPEDALDA や環境省が行う、地方自治体等の環境意識を高めるためのセミナーや、水源地域の水資源保全に関する大統領演説、議会への報告およびインドネシアの初の環境白書 (State of Environment Report、2003年8月時点でインドネシア語のドラフトが完成済み) 作成等に測定結果は活用されており、国民の環境意識向上等に一定の効果をあげている、と評価できよう。

ただし、本事業が完成して、環境データ測定が本格化し始めてから2年程度しか経過しておらず、インドネシアにおける環境モニタリング計画もこれから本格実施が期待される段階なので、本事業による環境政策への完全な評価を行うことは現時点では時期尚早の面もある。

(3)現地でのヒヤリングにおいて今後ラボに期待される分野として以下が挙げられた。これらの分野に、どのように各ラボないし、BAPEDALDA が対応していくかは今後の課題であるが、本事業のさらなる効果発現の可能性を示すものとして例示する。

- ① 北スマトラ州、トバ湖の西に腕が動かなくなる症状を訴える人が出てきており、カドミウムと水銀中毒が疑われるため、今後市の協力も求めて、疫学調査を行い、患者の居住地や飲料水等の状況を調査する必要がある。この調査においても同州環境ラボが貢献することが期待される。
- ② 対日輸出も増えている野菜等に使われている農薬の検査・分析や、食品検査所の能力強化。
- ③ 人材育成 (市等のスタッフの訓練。すでに北スマトラ州環境ラボ等で実績あり。)
- ④ 排水・大気汚染防止プロセス等の開発
- ⑤ 先進国に今後排出権を売るにはどうすれば良いか、といった新しい課題への取組み。

3-5 モニタリング計画

本事業で雇用されたコンサルタントは契約に従い、1999年に全国レベルの環境モニタリング計画案を作成し、当時の環境管理庁に提出したが、環境省への統合や、地方分権政策の影響で、その後の進展はなかった。環境省は、本来、環境モニタリングデータを政策に反映し、また、政策に必要なデータを地方に要望する立場にある。たとえば2003年は、州が1~2河川をモニタリングして報告するための経費を、環境省がBAPEDALDAに対して支出している。しかしEMCでのヒアリングによると、地方の環境管理局では環境管理の目標が明確になっていない場合が多く、環境省も実際には地方の規制基準の横出し、上乘せを把握していないという問題点が指摘される。このような問題は地方分権化の進展の負の影響と考えられ、地方分権化によりデータが環境省に集まりにくくなったという意見や、上記3-2のとおり、地方と環境省のコミュニケーションが必ずしも良くないという指摘が今回の調査を通じて浮き彫りになった。

しかし、1-(4)-2でとり上げた、環境省が策定中の水、大気、生活廃棄物につき地方政府が守るべき最低基準ガイドライン（SPM）が今後実施されれば、地方政府と中央政府も巻き込んだモニタリングがおこなわれることになる。同ガイドラインの実施状況が注視される。同ガイドラインが円滑に実施されれば、環境ラボによる分析のニーズがさらに高まり、本事業の継続的なインパクト発揮に大きな影響を与えるものと考えられる。

第4章 結論、教訓、提言

(1) 本事業の位置付けとインパクト改善の鍵

本事業取り上げ後、BAPEDAL の環境省への統合、公共事業省の改編、地方分権政策の導入等の大きな環境変化が生じたが、地方ラボの強化は新しい地方分権化の流れに沿ったものであり、地方ラボに、環境モニタリング機器を導入した本事業は、ある意味では環境保全分野で地方分権化の動きを先取りし、下支えする素地を提供したと見ることができよう。

本事業を通じ、工場排ガス、大気移動測定、農薬等の新たな分野での環境データが測定できるようになったことは、インドネシアの環境行政への第一義的なインパクトとして評価できる。閉鎖されているマカッサル PU ラボを除けば、供与機器は十分またはおおむね活用されている。ただし、マカッサル以外のラボにおいても、一部の機器については追加的なトレーニング、パーツ供給が必要とされるとともに、機器が導入されているラボラトリーの長期的な持続可能性については、今後改善の余地がある。

本事業の環境政策・行政へのインパクトは、ミクロ・レベルでは地域の個別の公害問題解決への貢献等ですでに生じており、マクロレベルでも、インドネシア初の環境白書策定作業にも取り入れられる等、一定の効果が認められるが、中央、地方政府と関係ラボラトリーの間での測定結果の共有や情報開示を促進することによってさらにインパクトが高められることになろう。環境データ測定が本格化し始めてから 2 年程度しか経過しておらず、同国の環境モニタリング計画もこれから本格実施が期待される段階なので、本事業による環境政策への完全な評価を行うことは、現時点では時期尚早の面もあろう。

本事業のインパクトが今後継続的に発生し、環境ラボラトリーが技術的にも財務的にも持続可能な運営を行っていくためには、①中央・地方政府の適切な環境政策（環境基準、罰則規定）とその実行（すなわち、環境省が策定中のガイドライン等を踏まえた、中央・地方政府双方の対応）、②同環境政策に沿った官公庁・民間企業からの検査依頼が継続的にあること、③ラボの人材が確保され、適切なトレーニングを受けられること、④試薬・パーツの供給が円滑に行われることが確保されること、が必要である。①については、特に州レベルでの適切な環境政策（州レベルの環境上乘せ基準や罰則規定の導入）とその実行が今後の最重要な課題である。このような体制が強化されることが、②の民間企業からの継続的な検査依頼の増加につながり、それはラボの財政基盤の強化につながり、③のラボ・スタッフの確保・訓練や、④の試薬・パーツの円滑な確保につながるからである。このことは、持続可能な環境モニタリングと環境行政の効率化に貢献する。

(2) 教訓

<日本側の取組みに関する教訓>

1) 試薬・パーツの継続的・円滑な供給が、地方では時に困難であることが今回の調査で判明した。今後類似の事業を取り上げる際には、事業の持続可能性確保の見地から、試薬・パーツの相手国における入手可能性まで踏み込んだ調査を行うことが望ましい。同入手可能性に問題がある場合には、機器の入札の段階で、案件完成後のサポート体制を応札の条件とすることも検討する余地があろう。

2) 最新式の機器はいったん故障すると部品の調達が現地では難しい。現地の運営保守能力を踏まえた機械を、ステップ・バイ・ステップで入れて行くようなオプションも事前に相手国側に示すとともに、もし最新型機器を入れればそのメンテのためにどのような困難が生じ得るかという問題を相手側に事前に十分認識させた上で、借款対象機器を選択させる必要がある。

<インドネシア側の取組みに関する教訓>

1) すでに環境省が策定中のガイドラインにみられるように取組みが行なわれつつあるが、環境基準と罰則の適用を徹底することが、環境モニタリング改善に重要である。これにより、民間企業からラボに対する検査依頼が増え、ラボの財政基盤改善につながることも期待できる。このことは、持続可能な環境モニタリングと環境行政の効率化に貢献する。

2) 中央レベルの省庁改編の影響で閉鎖されたマカッサルのラボのようなケースの発生を防ぐため、中央・地方の関係機関との連絡・調整を円滑に行うことが必要である。

(3) 提言

<日本側の取組みに関する提言>

1) リカレント・コスト融資と対インドネシア ODA 供与方針。

自助努力重視と完成後の案件の円滑な運営という、双方の見地を満たすような方式で、リカレント・コストを援助対象とすることを提案する。すなわち、リカレント・コストを援助対象とした分、対インドネシア新規援助供与額を減らす、という方式を導入することを提言する。この方式の下では、リカレント・コスト援助を受けることにより、完成案件の円滑な運営が強化されることになるが、一方で、同援助を受ければ受けるほど、新規援助額が減ってしまうので、コスト・リカバリー政策を含む持続可能性確保への取組みがインドネシア全体として強化される可能性があるあろう。

2) JICA 専門家、シニアボランティアの投入による完成後の運営管理の支援

ラボの完成後の運営管理に際しては、さまざまな機器に関する専門知識が必要となるので、複数の専門家をジャカルタに置き、専門家が同地方ラボを巡回するような体制を検討することも有意義と思われる。トラブルシューティングやメンテナンスに焦点を当てた研修コースを開発することも必要であらう。

3) 援助スキーム間およびドナー間連携の推進

本件円借款と JICA 地方環境管理強化プロジェクトは、相互に関連しており、今後従来以上に情報交換・連携を強化することが、インドネシア環境モニタリングの改善につながる。また、ADB 実施している BAPEDAL Regional Network Project で行われる衛星通信を利用した環境モニタリング・データの集積作業も、日本側が有償・技術協力で取り組んでいる環境モニタリング改善に有益な役割を果たし得る。今後は双方の協力が相乗効果を発揮するよう、インドネシア側の主体性を尊重しつつ、ADB と日本側での情報交換を促進することが望ましい。

<インドネシア側の取組みに関する提言>

- 1) これまで国家環境モニタリング計画が策定されていなかったことは大きな問題である。環境省が策定中のガイドライン（SPM）を踏まえ、国および州レベルのモニタリング計画が策定されることが必要である。環境モニタリング・データが、環境省、BAPEDALDA、ラボとの間で共有され、中央・地方の双方の環境政策策定、実施、評価プロセスにいつでも活用されるような体制を構築することが重要である。
- 2) 州の環境管理庁（BAPEDALDA）直轄のラボをもつことは良いが、人材育成に時間を要するので、日本が公害克服の初期に経験したような、保健衛生研究所等の既存のラボの人材を既存のラボと協調的に有効活用することも検討する価値がある。
- 3) 環境分析機器のパーツは種類が多いが、ラボ一つあたりに必要な数量が比較的少ないので、個別企業からすると特に、遠隔地の地方ラボへの継続的なパーツ供給は困難な面がある。このようなボトルネックを解消するには、小回りが効く地場の流通業者育成等も必要と思われるが、このような意味での関連産業が育つ上でも、環境基準と罰則を中央・地方レベルでしっかり適用することが重要である。
- 4) マカッサルの PU ラボに劣悪な状況で置かれている機器については、南スラウェシ BAPEDALDA が、関係機関と協議し、早急にオーバーホール等必要な措置を講じる必要がある。その他、各ラボにおいて現在使用が困難とされている一部の機器についても、その稼動に必要な訓練、修理等の措置を関係機関と協議の上、講じる必要がある。

<フィードバックセミナーの概要>

フィードバック期間：2004年3月15日～19日

フィードバック参加者：BAPPENAS、南カリマンタン州環境局、北スマトラ州環境局職員等

2004年3月に調査団が国家開発計画庁（BAPPENAS）、環境省、南スラウェシ州 BAPEDALDA、北スマトラ州 BAPEDALDA と調査結果につき意見交換を行い、以下の点が確認された。

1. 2003年8月時点で未使用の状態だったマカッサル PU ラボの分析機器、および BPPI の分析機器の一部が BAPEDALDA のラボにすでに移管されていた。また BAPEDALDA ラボには PU ラボのスタッフの一部が雇用され、BPPI および BLK からも期限付きで職員が派遣される等、本報告書の提言に沿った方向で、既存ラボのスタッフとそのノウハウを活用しながら、BAPEDALDA のスタッフ不足を解決する試みを実施されていた。（ただし、BPPI および BLK からの期限付き派遣は、毎年政府の告示により決定されるため、来年度も継続して派遣されるかどうか現時点では確定していない。）
2. 2003年中に実現される見込みであった SPM ガイドラインの策定については、中央レベルで、環境省、内務省間の調整の遅れから、大統領令や環境省政令の発行に到っていなかった。メダン、マカッサルの BAPEDALDA、関係ラボのスタッフは SPM ガイドラインにつき全く承知しておらず、今後中央レベルで SPM ガイドラインが策定され、州レベルでその上乘せ基準等が制定・実施されまでにはさらに時間を要するとの見解がよせられた。