

開発途上国環境技術共同研究のあり方に関する調査報告

Feasibility Study on Joint Research Between a Research Institute of a
Developing Country and the NIES in the Field of Environmental Technology

中島興基 編

Edited by Koki NAKAJIMA

NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

環境庁 国立環境研究所

はじめに

開発途上国においては、近年の経済の急成長、人口の増加等により、都市を中心に大気、水等の環境は極めて深刻な状況にある。開発途上国における適正な環境保全・対策技術の普及を図るために、わが国の研究協力、技術移転が期待されているが、この協力を当たっては、当該開発途上国の大気汚染、水質汚濁等の環境公害問題の実態、気候、風土、資源等の自然特性、技術レベル、経済、社会体制等の社会条件等を総合的に把握するとともに、これらの諸条件を考慮した環境保全技術の選択あるいは開発が必要である。

このため、国立環境研究所はその一環として、「開発途上国環境技術共同研究」（フィジビリティ研究）に着手した。本研究は、水質、大気、自然、都市等の諸環境カテゴリーと環境測定調査技術、環境影響予測・評価技術、環境改善・公害防止技術等の各種環境保全技術について、開発途上国に適用できる効果的な研究手法を開発することを目標にして、開発途上国の環境問題、環境保全技術等の現況調査を行うとともに、今後国立環境研究所が実施すべき共同研究課題の可能性を検討するための背景的調査研究を行うものである。

本調査研究は、1) 関連する既存の文献を収集してデータベースを構築すること、2) 国内外の有識者から途上国の環境の状況と研究ニーズ等について意見を聴取すること、3) 関連分野の外国人研究者に対して共同研究ニーズ等に関するアンケート調査を行うこと等により実施し、途上国の環境の状況、研究基盤の状況、諸外国との共同研究の事例等について調査した。これらの調査研究の結果の取りまとめは、パシフィックコンサルタンツ株式会社に請負業務として依頼した。本編はその報告の中から主要部分を整理したものである。

本調査研究に当たって、セミナー、講演、アンケート、ヒアリングにご協力頂いた内外の関係者の方々に深く感謝申し上げますとともに、当研究所の関係の方々、特に内藤正明、稲森悠平、安藤満、西川雅高の各氏にご指導、ご協力をいただき、また、浅野恵理さんと川村智美さんにはデータベース等の作成をお願いした。ここに記して感謝の意を表す。

本研究の結果が若干なりとも途上国との協力を携わっておられる方々の参考になれば幸いである。

なお、本調査研究の結果が必ずしも、当研究所の決定や計画に結びつくものではないことをおことわりしておく。

平成6年10月

地域環境研究グループ
主任研究官 中島 興基

目 次

1.	要旨	1
2.	背景と目的	7
3.	調査項目及び方法	8
4.	結果及び考察	11
4.1	環境技術分野における開発途上国との共同研究の在り方	11
4.2	各国の状況	
4.2.1	中国	12
4.2.2	インド	17
4.2.3	インドネシア	20
4.2.4	韓国	23
4.2.5	マレーシア	26
4.2.6	フィリピン	29
4.2.7	タイ	33
4.2.8	ベトナム	38
4.2.9	まとめ	42
4.3	取り組み方針の提言	49
4.4	当面の共同研究テーマ	51
4.5	今後の課題の整理	58
5.	資料：引用・参考文献等	60

注：文中の文献等番号の表記について

文中の括弧内の番号は、引用、参考としたセミナー（S-NO.）、ヒアリング（H-NO.）、招へい研究者（I-NO.）、アンケート（A-NO.）及び既存文献（R-NO.）の番号をそれぞれ示している。なお、5.にこれらの文献等の一覧を示す。

1. 要旨

1.1 背景及び目的

途上国の環境問題の特徴は、1) 基本的な衛生問題、2) 人間の健康影響や生活環境の汚染、自然環境の破壊等の公害、3) 人類の生存基盤に影響を及ぼす地球環境問題の、3段階のレベルの問題が同時に存在していることと、公害による健康被害や生活環境の汚染等の問題が深刻化していることとされている。特に、「人間の基本的生存に対する要求 (Basic Human Needs)」につながる健康問題が、多くの開発途上国が直面している最も重要な課題のひとつとなっていることが指摘されている (資料 S1,S7)。

このような開発途上国の環境問題の解決へ向けて、先進諸国の国際協力が地球環境保全の立場からも求められており、とりわけ日本は、全世界中で経済成長の著しいアジアの開発途上国から、公害対策の技術的先進国として大きな期待を寄せられている。この問題への取り組みに当たっては、その背景にある開発途上国の実情を加味した実施可能な対策の研究開発が必要とされている。先進国のこれまでの環境保全、公害防止技術の途上国への直接的な適用は、経済的、技術的な面から必ずしも適切ではないこと、講ずるべき対策の前提となる科学的知見や調査研究が不足していること等が、課題として挙げられている。従って、このような問題点を整理して認識した上で、適切な研究協力関係の在り方を模索する必要がある

本調査研究は、このような観点から、アジア地域の開発途上国8ヶ国 (注) (以下、当該国という。) について、環境の状況と問題点、環境保全技術等の現況調査を行うと共に、適切な研究協力関係の在り方と、今後、国立環境研究所と当該途上国の環境研究機関が共同で実施すべき、環境改善のための研究の可能性とそのテーマについて検討を行うことを目的とした。その可能性の吟味に当たっては、2国間で行われる共同研究は、双方にとって何らかの興味・利益がある研究であること、直接・間接に途上国の環境改善に資する成果が期待できること、他の同様な研究を支援できる成果が期待できること、等の条件に留意した。

(注) 対象8ヶ国 中国、インド、インドネシア、韓国、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム (順不同)

1.2 調査内容

調査は、日本と開発途上国との環境技術に関する過去の共同研究実績、及び開発途上国の環境問題の状況、研究基盤の状況等を、既存資料の収集・整理、及び開発途上国の研究者、日本の有識者等へのヒヤリング結果等を整理することにより行った。調査内容を以下に示す。

- 1) 国立環境研究所－開発途上国共同研究実績の整理
- 2) 関係省庁－開発途上国共同研究実績の整理
- 3) 環境技術協力に関する有識者による勉強会の成果の取りまとめ

- 4) 開発途上国研究者へのアンケート調査、及びヒヤリング結果の整理
- 5) 途上国の環境に関する既存文献の整理
- 6) 途上国の環境関係研究機関の整理
- 7) 途上国の環境行政資料等の整理

1.3 結果及び考察

1.3.1 環境技術分野における開発途上国との共同研究のあり方

開発途上国との共同研究は、国際協力における基本姿勢、望ましい方向性を踏まえて行うことが重要である。国際協力における基本姿勢は、対等の立場で、互いの差異を理解し、互いのために協力することである。すなわち、お互いの文化、歴史、風土を理解すること、次世代のために、健全な環境を創造する新しい取り組みを共同で模索すること、それがお互いにとって必要であり、将来の人類の発展に寄与する第一歩となることを謙虚に認識した上での協力関係が必要である（資料 S1, S2, S7）。開発途上国との共同研究に際しては、以下のような方向性を検討する必要があると考える。

第一に、先進国では既に経験し、あるいは調査研究されている衛生問題や健康被害が、途上国では現下の最も優先度の高い環境問題として考えられる。

第二に、わが国で開発研究された手法や結果の多くは、そのまま開発途上国の環境調査や解析、あるいは行政基準等に応用することは難しい。このため、それぞれの途上国の有する特性や社会システム等を踏まえて、調査研究が行われることが必要である。さまざまな条件下での汚染物質の挙動、現象解明等の研究は、新たな知見を提供し、さらに研究の発展を示唆するものである。

第三に、科学的に未解明な課題に対する真理の探求を目指した研究よりも、当面は成果が公害防除施設の構造基準、設計条件、設置条件等、実用化につながるか、あるいは規制基準の設定等、政策立案等に役立つ研究が求められている。

第四に、研究の継続と発展性を確保するためには、人材の育成が特に必要である。環境分野の研究は幅広いことに加え、学際的、継続的な研究が意味を持つことが多い。また、現実の問題として途上国における人材不足や日本における途上国に関する研究の評価の低さ等の問題点を考えると、共同研究の推進のためには、組織的、計画的な取り組み体制の整備が求められる。

以上の考察から、途上国との共同研究の実施に当たって望ましい方向性としては、以下の4点にまとめられる。

- 人間の基本的生存に対する要求 (Basic Human Needs) を満たす研究
- 途上国の実情に適した研究
- 成果が実用化、もしくは政策決定につながる研究
- 人材育成につながる研究

1.3.2 当該国の環境問題・研究機関・共同研究の状況のまとめ

(a) 当該国の環境の状況のまとめ

調査対象としたアジアの開発途上国8ヶ国に共通に見られる特徴は、大気汚染、水質汚濁、廃棄物等の公害問題が、人の健康に直接的な影響を与えるおそれのある問題として大きな位置を占めており、一部では被害が生じる程度までに深刻化していることである。

大気汚染については、都市域の自動車排ガスによる汚染が最も大きな問題となっている。また工業地帯等では工場排ガスによる汚染も進行している。この他、中国におけるフッ素汚染、タイにおける自動車排ガスによる鉛汚染も深刻な健康被害を引き起こしている。

水質汚濁については、ほとんどの国で最も大きな環境問題となっている。水質汚濁源は、未処理の生活排水の流入が大部分を占めている。飲料用の表流水、地下水まで汚染されている地域も多い。インドのように河川の伝染性細菌汚染による健康被害が深刻な国もある。有害物質による汚染も進行しており、特に中国、インドネシアで顕在化している。

一般廃棄物については、各国とも処理が十分になされてはならず、水質汚濁、地下水汚染の原因となっている。収集体制、処理方法・施設等が不十分であり、特に都市域や人口密集地において衛生状態の著しい低下を招いている地域もある。

有害廃棄物についても同様に処理が不十分であり、有害廃棄物処理施設は各国ともほとんど整備されていないか、計画段階である。重金属、農薬等による健康被害としては、中国、インドネシアの水銀汚染、インドの殺虫剤汚染が挙げられている。鍍金工場からの廃酸・廃アルカリは、各国で大きな汚染源となっている。

自然環境については、森林減少と沿岸域の汚染が問題となっている。インドネシア、マレーシア、タイ、ベトナムにおいては、森林やマングローブ林の減少も著しく、土地荒廃、水源涵養機能の低下、生物多様性や林産物資源の減少等の問題を生じている。

これまでの調査の結果を総合的に見ると、環境問題の各国に共通した原因の第一には、急速な工業化と、経済発展に伴う都市への人口集中が挙げられる。各国の主要都市は、程度の差はあるものの、それぞれ急速な工業化と人口集中に起因した大気汚染、水質汚濁、廃棄物の問題が深刻化している。

第二には、環境保全対策技術・設備が不十分であることが挙げられる。それに加え、技術、資金、人材が不足しているため、特に人口や工場等の集中する都市部においては、急激な人口増加に見合う衛生設備、インフラの整備が追い付けない状態である。

第三には、環境保全のための行政的取り組み、規制等が不十分であることが挙げられる。調査対象国では、急速な工業の発展に見合う公害防止対策が行われておらず、また管理や指導を行うための技術、資金、人材の不足等のために、有効に機能していない場合が多い。

(b) 研究基盤・共同研究のまとめ

調査対象8ヶ国の研究基盤・共同研究の状況について、本調査で把握した範囲では、先進国等との共

同研究のテーマは大気汚染の健康影響、廃水処理技術、廃棄物に関連したものが多い。

研究基盤に関する主な問題点としては、資金面の問題、機材等の物質面の問題が挙げられている（アンケート調査結果より）。資金面では、人材交流のための予算が限られていること、国家政策の中での環境研究の優先順位が低いため、予算が取りにくいこと、物質面では、機材が質・量共に不十分であること等が挙げられ、これらの問題が研究の障害となっているケースが指摘されている。

人材の状況に関しては、各国とも大学に多くの研究者がおり、研究基盤は整っているが、問題点も指摘されている。一つは、研究者、分析者、技術者、現場労働者それぞれの間の階層性があるため、研究の信頼性が低下するケースが認められている。また、途上国以外の研究者が共同研究を実施しようとする場合に、このことを十分に認識していないために研究がスムーズに進まない場合もある。さらに、実測データ等の情報が私有財産、個人の身分保証とみなされ、共有されにくく、また担当者の異動ともなくなってしまう場合があること、政府機関と民間企業との給与格差が大きく、技術を身に付けた人が民間に転職する等のために技術が蓄積されないこと等が指摘されている（資料 S7, S10）。

1.4 取り組み方針の提言

環境技術分野における開発途上国との共同研究の在り方、各国の環境問題、研究基盤、共同研究の状況を踏まえた上で、取り組み方針についての検討を行った。

1.4.1 短期的取り組み方針

「国際協力における基本姿勢」、「環境技術分野における開発途上国との共同研究の望ましい方向性」を鑑み、短期的には、緊急性を持つ研究分野として以下に整理したものに取り組むことを提言する。

(a) 健康影響に関する研究

開発途上国の一部では、わが国で既に経験した水俣病に類似した健康被害が懸念され、あるいは既に発生している。また、石炭燃焼による室内汚染が原因の健康被害も報じられている。このように、人命に関わる健康被害を及ぼす問題が顕在化しているものについては、緊急に取り組む必要がある。

(b) 大気汚染、水質汚濁等、生活環境汚染に関する研究

途上国の多くでは大気汚染、水質汚濁等の影響が著しく、また、これらに起因する健康被害が健在化していることが多くの文献に指摘されている。しかし、発生源、汚染経路、食物連鎖、分解と拡散等の汚染のメカニズム等は、ほとんど明らかになっていない。このため、それぞれの途上国の気象条件等、自然条件に即した調査手法、分析・解析手法等の研究を行う必要がある。

(c) 計測、モニタリング等、環境調査の基礎能力向上に関する研究

環境研究を行う場合は、高度で複雑な計測器や模型実験装置を用いて、微量な汚染物質の濃度の測

定や同定、あるいは挙動解析が求められる。しかし、このような基礎的な測定技術や機材の整備が途上国では不足しており、現況把握が充分になされていない場合が多い。このため、途上国の実情に応じた測定技術や機材等の研究・開発を行い、同時に人材育成を推進する必要がある。

(d) 下水処理、廃棄物処理等、環境改善、公害防除技術に関する研究

環境改善や公害防除技術の研究・開発は、衛生問題、健康被害の解決に直結するため、早急な対応が必要とされる課題の一つである。下水処理施設、廃棄物処理施設等の基礎要件、設計基準等について、それぞれの途上国の自然条件、社会・経済条件に適した技術の研究・開発が必要である。また、風土病の治療、防止等に関する研究は、将来に備えるという意味から、わが国の研究者にとっても有益な課題となり得る。

1.4.2 中・長期的取り組み方針

短期的な取り組みを踏まえた上で、中・長期的な視野と継続性を必要とする研究分野として、以下に整理したものに取り組むことを提言する。

- 多分野横断的・複合的研究の推進体制の整備
- 情報交換ネットワークの構築
- 共同研究領域の検討
- 人材育成システムの構築
- 日本の組織的対応の整備に関する検討

1.4.3 当面の共同研究テーマ

上記の各国別の環境の現状、研究ニーズ、人材等を考慮し、また短期的・中長期的に検討された方針をふまえて、開発途上国の環境研究機関と国立環境研究所が共同で取り組むことが可能と思われる課題を当面の共同研究テーマとして提案した。

- ・ 中 国 : a) 二酸化硫黄・ばいじんによる呼吸器系疾患に関する研究
b) 人体へのフッ素、及び砒素影響の研究
c) 酸性降下物を含む大気汚染物質の長距離移動に関する研究
d) 都市域における下水処理対策の研究
- ・ イ ン ド : a) 農薬等による健康被害に関する研究
b) 河川の細菌性水質汚染に関する研究
c) 自動車排ガスの大気汚染による健康影響に関する研究
d) 大気汚染予測手法に関する研究
e) 森林減少に関する研究

- ・マレーシア : a) 大気汚染による健康影響に関する研究
b) 都市域の生活排水処理に関する研究
c) 沿岸域の汚染に関する研究
d) 生物多様性の保全に関する研究

- ・フィリピン : a) 自動車排ガスの大気汚染による健康影響に関する研究
b) 廃棄物問題に関する研究
c) 沿岸域生態系の劣化に関する研究
d) ラグナ湖の水質汚濁に関する研究

- ・タイ : a) 都市域の自動車排ガスによる健康影響に関する研究
b) 石炭燃焼による大気汚染の健康影響に関する研究
c) 都市水路の水質汚濁に関する研究

1.5 今後の課題の整理

今回の調査研究では、アジア地域の8ヶ国のみを対象として、環境の状況、研究基盤、共同研究の事例等の概要を把握したものである。今回の調査研究結果を踏まえて、今後さらに詳細な調査必要とする課題を、以下のように整理した。

1.5.1 共同研究体制、内容、分野等に関する課題

- 日本の文部省、大学等の途上国との研究協力に関する理解
- 欧米諸国、国際機関と途上国との共同研究に関する理解
- 日本以外のアジア地域の国による共同研究に関する理解
- 他のアジア諸国に関する調査

1.5.2 共同研究推進に当たっての問題点に関する課題

今回の事例調査により、途上国との共同研究を行うに当たって、途上国側の人材を中心とした問題点、及び日本の技術、人材、資金提供等のメカニズムに関する問題点が、前述のように整理された。今後はこれらの問題点を踏まえ、途上国との共同研究に関する基本理念を確立し、組織的、段階的な協力を実施していく必要がある。特に、「人材育成」という視点を共同研究の中にも取り込んでいくかが、重要な課題の一つと言える。