

評価調査結果要約表

1. 案件の概要

- 国名：中華人民共和国
- 案件名：太湖水環境修復モデルプロジェクト
- 分野：環境管理 - 水質汚濁
- 援助形態：技術協力プロジェクト
- 所轄部署：地球環境部 第二グループ（環境管理）
- 協力金額（調査時点）：約6.8億円
- 協力期間：
（R/D）：2001年5月15日～2006年5月14日
- 先方関係機関：
国家環境保護総局、中国環境科学研究院、江蘇省環境保護庁、江蘇省環境科学研究院、江蘇省環境監測総ステーション、無錫市環境保護局、無錫市環境監測ステーション
- 日本側協力機関：環境省、国土交通省他

1-1 協力の背景と概要

中華人民共和国（以下「中国」）は、改革・開放後めざましい経済発展を成し遂げた反面、河川、湖沼、内湾の水質悪化が進行しており、対策の推進が急務となっている。そのため中国国務院は、国家重点環境対策の対象として、三河川（淮河、海河、遼河）、三湖（太湖、巢湖、鄱陽湖）、二区（イオウ酸化物抑制区、酸性雨抑制区）、一つの市（北京市）、一つの海（渤海）」（通称「33211計画」という）を指定し、計画的な汚染防止対策を進めている。中国の湖沼は、指定されたこれらの湖をはじめとして多くの湖沼で富栄養化が進行し、水道水源として支障きたすのみならず、景観の悪化まで水質汚濁が進んでいる。

33211計画で最重要湖沼の一つとして位置付けられている太湖（江蘇省の南京の南西約200km）は、周辺地域住民約3,300万人にとって、貴重な水供給源であり、年間数百万人の観光客を有する貴重な観光資源でもある。太湖周辺の人口増加、都市化の進行、及び経済の活性化などにより、産業・農畜産業排水の流入や周辺に点在する集落・ホテルからの生活系排水が処理されないまま流入した結果、太湖の水質悪化が深刻化している。

「太湖水汚染防止第9次5ヶ年計画および2010年長期計画」が作成され、産業排水や都市排水を中心に汚濁防止対策が進められた結果、主な点汚染源に対しては基本的には管理されるようになり、一応の事業の成果は上がっている。しかし、分散型生活系排水等面源対策については遅れているのが現状である。

こうした富栄養化対策の技術として、日本では分散型污水处理設備としての高度処理浄化槽を設置することや、水生植物の自然浄化能力を利用する手法が採用されている。中国においては、このいずれについても手法が確立していない。

そこで、太湖をモデルとして、分散した発生源からの生活系排水対策を研究開発するために、この分野において先進的な技術と知見を有する日本政府に対して、1998年中国政府から技術協力の要請がなされたものである。

1-2 協力内容

(1) 上位目標

研究開発された湖沼水環境修復技術が適用されることにより、太湖への窒素、リンの流入負荷が削減される。

(2) プロジェクト目標

太湖流域の分散発生源からの生活系排水処理のために、対象地域の自然・社会・経済状況に適合し、かつ活用・普及可能な対策技術が研究開発・技術移転され、対象地域の社会に認知される。

(3) 成果

1. 分散型生活系排水のために高度処理浄化槽の実用化技術が開発される。
2. 分散型生活系排水対策に有効な生態工学浄化技術の活用に向けた情報が整理される。
3. アオコ発生・抑制のメカニズム把握に資する実験で研究成果が得られる。
4. 研究開発された有効な実用技術が対象地域の社会の中に認知される。

(4) 投入（評価時点）

日本側：

- 長期専門家派遣 延べ7名
- 短期専門家派遣 延べ37名
- 研修生受入 延べ23名
- 機材供与 総額約350,000千円
- 現地業務費負担 総額約74,500千円
- 運営指導調査団派遣 中間評価までに4回派遣

中国側：

- 施設設備として研究実験地・実験室（必要な電力容量）、専門家執務室、太湖プロジェクト推進室、会議室、カウンターパート（以下「C/P」中国環境科学研究院11名、江蘇省環境保護庁16名、無錫市環境保護局12名）、通訳等の配置。
- 現地業務費負担 総額約662万元（約9,270万円）（換算レート：1元＝14円）

2. 合同評価調査団の概要

調査者（担当分野、氏名、職位）

2 - 1 日本側評価調査団

- 総括 升本 潔 JICA地球環境部第2グループ長
- 分散型高度処理技術 楠田 哲也 九州大学大学院工学研究院環境都市部門教授
- 現地適用化／普及啓発 今井 千郎 JICA国際協力専門員
- 水環境管理 田中 秀穂 大阪府環境農林水産部循環型社会推進室資源循環課環境産業技術補佐
- 評価分析 松縄 孝太郎 海外貨物検査（株）コンサルタント部
- 協力企画 柿岡 直樹 JICA地球環境部第2グループ環境管理第2チーム

2 - 2 中国側評価調査団

- 総括 欧陽 訥 日中友好環境保全センター
- 団員 李 徳文 江蘇省環境保護産業協会 副部長
- 団員 江 浩 無錫市環境測ステーション 工程師

調査期間

2005年11月20日～2005年12月10日

3. 評価結果の概要

3 - 1 実績の確認

(1) 活動の実績

2003年春にSARS等が流行したことなどにより、一時的に活動の停滞が見られたものの、その後の関係者の努力により、活動はほぼ計画通り実施された。

(2) 成果

成果1. 分散型生活系排水対策のために高度処理浄化槽の実用化技術が開発される。

太湖の湖畔の実証化試験サイトに、日本で最も普及している6方式を2基ずつ設置し、比較検討を行っている。

日本人専門家の指導のもとに、江蘇省環境科学研究所のC/Pを中心に技術移転を行いながら、高度処理浄化槽の構造と維持管理のガイドラインをまとめている。ガイドラインは、いずれも2006年4月に完成する予定である。新たに現地化に向けて、維持管理の容易さ、経済性等から、中国に適した高度処理浄化槽を試作し、試験を行っている。

高度処理浄化槽性能評価試験装置（以下「性能評価試験装置」）は、「浄化槽の性能評価試験装置に係る協議覚書（2005年6月24日）」の合意にしたがい、日本側は性能評価試験装置の調達手続きを、中国側は、性能評価試験装置を設置する建物（実験室）の工事を進めている。

成果2. 分散型生活系排水対策に有効な生態工学浄化技術の活用に向けた情報が整理される。

中国環境科学研究所のC/Pが、訪日研修の経験等を生かして、生態工学浄化技術の基礎研究資料の収集と中国語版VCDの作成、植生浄化技術を利用した関連浄化技術の整理、及び植生浄化の技術資料の作成を行った。これらの情報は、2005年9月の合同シンポジウムで発表され、情報の共有化がなされた。

成果3. アオコ発生・抑制のメカニズム把握に資する実験で研究成果が得られる。

マイクロコズム（富栄養化模擬実験装置）の実験の結果から、メカニズム把握に関する研究成果として、C/P2名がそれぞれ論文1篇計2編を執筆した。

成果4. 研究開発された有効な実用技術が対象社会の中に認知される。

大学・研究機関や市民向けに富栄養化の防止技術の意識向上に努めた。

江蘇省環境保護庁のC/Pが中心となって、本プロジェクトで研究開発されている有効な実用技術を普及啓発するために、地域セミナー（2001年から毎年1回開催）を開催するとともに、技術紹介・環境教育セミナーの実施、市民向け啓発教材であるVCDを作成配布した。プロジェクトの活動を紹介するため、ニュースレターを作成・配布した。プロジェクトの概要をホームページでインターネット上に紹介している。

モデル計画は、2005年8月のC/Pの訪日研修により骨子が出来上がり、同年11月初めの短期専門家の指導により完成した。

3 - 2 評価結果の要約

(1) 妥当性

ア. 中国の開発政策との整合性

中国政府の「第10次5ヵ年計画」（2001年から2005年）は、環境政策として「2005年までに、環境の汚染状況を軽減し、生態系の悪化進行を緩めること」、「重点都市や地域の環境整備」等を目標に掲げている。中国の環境政策と本プロジェクトのプロジェクト目標、及び上位目標との整合性がとれ、その妥当性は認められる。

イ. 日本政府の対中国経済協力計画との整合性

JICAでは日本政府の対中国経済協力計画を踏まえ、1) 環境問題など地球規模の問題に対処するための協力、2) 改革・開放支援、3) 相互理解の増進、4) 貧困克服のための支援の4分野を援助重点分野として協力を実施しており、本プロジェクトは、JICAの対中国援助重点分野の「1) 環境問題など地球規模の問題に対処するための協力」に該当する。したがって、JICAの対中国援助重点分野と本プロジェクトのプロジェクト目標、及び上位目標との整合性がとれ、その妥当性は認められる。

ウ. 受益者ニーズとの整合性

太湖周辺の人口増加、都市化の進行、及び経済の活性化などにより、産業・農畜産業排水の流入や周辺に点在する集落・ホテルからの生活系排水が処理されないまま流入した結果、太湖の水質悪化が深刻化している。集中的な下水処理場の整備や工場排水対策は進んでいるものの、相対的に対策が遅れている分散型生活系排水を主に本プロジェクトは対象とし、太湖の富栄養化対策への寄与を目的としていることから、そのニーズは十分に認められる。

エ. 上位目標、プロジェクト目標、成果及び投入の相互関連性に対する計画設定の妥当性

上位目標とプロジェクト目標の整合性は取れ、その妥当性は認められるが、プロジェクト目標から上位目標へ至るまでの道筋がより鮮明に示されれば、更に具体的な計画になったと考えられる。投入、成果及びプロジェクト目標には因果関係が成り立つが、プロジェクトの実施体制の複雑さ、ローカルコスト予算の見積り甘さ、大型機材・装置の供与プロセスの遅れ等、実施計画には円滑なプロジェクトの実施の観点で不十分な点も見られた。

(2) 有効性

プロジェクト目標は、更なる継続的な努力によって、プロジェクト終了時には概ね達成される見込みである。

成果1の生活系排水対策のオプションの一つとして、高度処理浄化槽技術は、特に窒素・リンの湖への流入負荷の削減に貢献する技術であり、プロジェクト目標達成への貢献度は高い。性能評価試験装置は、浄化槽の性能解析と評価の基準化策定により、高度処理浄化槽の普及に資する。

成果2は、生態工学浄化技術の基礎研究資料の収集と中国語版VCDの作成、植生浄化技術を利用した関連浄化技術の整理、及び植生浄化の技術資料が作成された。これらの情報は、合同シンポジウムで発表され、情報の共有化がなされ、プロジェクト目標の達成に貢献する。

成果3のマイクロコズムは、対策技術を研究開発するための基礎的な研究であり、プロジェクト目標に間接的に貢献する。

成果4の対策技術の認知について、関連する技術に関するシンポジウムの開催等を積極的に行うことによって、プロジェクト目標への貢献度が高まっていく見込みである。

(3) 効率性

プロジェクト前半は一時的に活動の停滞が見られたものの、プロジェクト後半においては、その後の関係者の努力により、活動はほぼ計画通り効率的に実施された。

特に、投入機材は、調達方法を工夫することにより、投入コストを最小限に押さえた効率のよいプロジェクトと言える。たとえば、高度処理浄化槽6機種12基は、日本で同等品を調達した場合、その費用は10倍以上とも言われている。投入機材は、概ね活用されており、稼動状況は概ね良好である。

また、人材については、現地における技術指導、訪日研修を通じてC/Pが育成され、プロジェクトの推進に貢献した。

なお、効率性を妨げた要因としては以下が挙げられる。

1) 高度処理浄化槽の設置方法（半地下と全地下方式）において、技術的観点を優先するか、デモンストレーション効果を優先するか、関係者の意見の一致に時間を要した。さらに、実験サイトのインフラ整備や整地が遅れ、浄化槽据付工事が遅れた。

2) 生態工学浄化技術の湖内湖浄化施設が、中国側の意向を尊重して中止され、植生水路については、中国側が独自に技術研究を試みていることから現地での施工を見送り、活動の内容の変更を行った。

3) マイクロコズムは、実験槽などの材質を設計上ステンレスとすべきところを予算的な制約のために鉄で製作したため、鉄の溶出、錆びの問題等が生じた。

4) 性能評価試験装置については、研究計画の策定と供与後の有効利用の確認に時間を費やした。た

だし、上記1)、2)、4)については、コスト増大要因となったものの、中国側ニーズに基づく適切な協力を行う上で必要なプロセスでもあり、効果的な協力を行う上でのプラスの側面もあった。

(4) インパクト

高度処理浄化槽の実証化試験の結果は、ガイドラインとしてまとめられ、2006年4月に完成予定である。また、コスト低減を目指した現地化試験浄化槽の試験が行われている。ガイドラインにより高度処理浄化槽が製作され、性能評価試験装置により、性能評価を受け、中国において高度処理浄化槽が生産されることが期待される。適切な政策誘導により、高度処理浄化槽が太湖流域に導入されれば、富栄養化の原因となっている窒素とリンの削減に貢献することが期待できる。

また、生態工学浄化技術については、C/Pが本邦研修等を生かして比較検討を行い、中国の湖沼の水質浄化に関わるプロジェクトの863計画（国家ハイテク研究開発計画）に対して、正のインパクトを与えている。

なお、高度処理浄化槽の適切な維持管理と普及が行われなければ、例えば、処理水質が改善されない等の負のインパクトが生じる恐れがある。

(5) 自立発展性

ア. 技術面

高度処理浄化槽の実証化試験の結果、2006年5月の協力期間までに高度処理浄化槽のガイドラインが作成される。ガイドラインの便益は、環境政策の策定、浄化槽の構造基準・維持管理制度の策定、実施機関と中国の浄化槽装置メーカーによる浄化槽開発への展開が期待できる。さらに、現地適用化浄化槽の試験を通じて、現地化の足がかりができた。

生態工学浄化技術については、生態工学浄化技術の基礎研究資料の収集と中国語版VCDの作成、植生浄化技術を利用した関連浄化技術の整理、及び植生浄化の技術資料が作成された。こうした生態工学浄化技術の情報と育成された人材は、今後、中国の湖沼の水質浄化に関わるプロジェクトに貢献することも期待できる。

マイクロコズム分野については、中国環境科学研究院にマイクロコズム実験装置1式が設置された。本装置は大型であるが、本邦研修等により、2名のC/Pは運転維持管理ができるようになった。今後、中国の973計画（国家重点基礎研究開発計画）等の基礎研究プロジェクトにて、アオコ発生・抑制のメカニズム把握に資する研究が継続される。マイクロコズムの改造については、中国側独自で塗装やテフロン被覆といった対策が予定されている。

イ. 組織面

本プロジェクトは2つの実施機関（中国環境科学研究院、江蘇省環境保護庁）により運営、実施されており、国家環境保護総局が調整機能を担っている。さらに実施に当たっては、4つの関係機関（江蘇省環境科学研究院、江蘇省環境監測総ステーション、無錫市環境保護局、無錫市環境監測ステーション）の協力を得て進めていく必要がある。本プロジェクトの終了後、移転された技術や育成された人材、及び供与された機材・施設は、今後、中国側の各機関で活用される見込みである。

ウ. 制度面

高度処理浄化槽の実証試験等を通して作成されたガイドラインが有効利用され、当該技術が普及するためには、政策誘導として、たとえば、高度処理浄化槽のパイロット事業から展開してゆくことが考えられる。

3 - 3 発現効果に貢献した要因

後半の日本人専門家グループの全体調整に向けた精力的な活動、4回にわたる運営指導調査、中間評価調査の場での日本側から中国側に対する改善要請、及び日中双方の努力により、活動が進捗した。

3 - 4 問題点及び問題を惹起した要因

C/Pが所属する機関が、北京の中国政府、南京の江蘇省政府、無錫市政府の元であり、しかも行政部門（その中の国際協力部門）、研究機関、監測ステーションに跨っていて、3都市×3層の複雑な構造になっている。そのうち、実際にC/P機関として関与しているのは7つの機関である。地方の機関は、行政部門を除き、中央の機関とは縦系列になっておらず、それぞれ独立した立場を持っている。

また、日本人専門家が滞在し、活動している無錫市には、無錫のC/Pしかおらず、北京や南京とは距離的に大きく離れており、情報の共有やコミュニケーション、合意形成、意思決定が客観的に困難な状況にある。

さらには、活動には、かなり内容や対象が異なる4分野が含まれており、それぞれの分野における調整が必要である。分野や活動ごとに各機関に役割分担がされているが、相互の有機的連携が不十分である。このような中で、必然的にコミュニケーション不足が起こり、合議がしばしばスムーズにいかない事態が起き、活動の変更・縮小や遅れが生じた。

3 - 5 結論

本プロジェクトは、5項目による評価により、プロジェクト目標である「太湖流域の分散発生源からの生活系排水処理のために、対象地域の自然・社会・経済状況に適合し、かつ活用・普及可能な対策技術が研究開発・技術移転され、対象社会に認知される」を概ね順調に進めてきていると認められる。

当初、7つの関係機関が国、省、市の行政区分に分散し、しかも北京、南京、無錫の三都市に分かれているなど複雑な実施体制を持っていることや、2003年春に発生したSARSの影響等から、プロジェクトの活動が遅れていたが、その後の日本側専門家及びC/Pの努力により、急速に成果を達成しつつある。

今後、残されたプロジェクト期間での日中双方の更なる協力と、政策誘導や移転技術の一層の現地化、低コスト化等、本プロジェクトの成果の普及・活用に向けた中国側の継続した努力により、上位目標の達成につながってゆくことが期待される。

3 - 6 提言

(1) 高度処理浄化槽の普及

高度処理浄化槽のガイドライン（構造と維持管理）を完成させ、さらに高度処理浄化槽の実証化試験を積み重ねて、引き続きガイドラインの改訂版の作成に努力が必要である。また、維持管理やコストを中国の実情に合わせた普及しやすい浄化槽の開発を積極的に推進していく必要がある。将来、高度処理浄化槽が普及したときには、適切な汚泥の処理・処分がなされる必要がある。

高度処理浄化槽の普及に向けた政策誘導を行うためには、コスト低減のみならず、適用可能な区域と適用方法を設定したうえで、対策効果を推定する必要がある。

今後、実験サイトの高度処理浄化槽を十分に活用するためには、これまで十分に行われていなかった維持管理体制を直ちに確立する必要がある。

プロジェクト終了後の高度処理浄化槽については、継続的なデータ収集やデモンストレーションの実施等、プロジェクト目標に沿った有効活用が望まれる。

(2) 性能評価試験装置の適切な活用

日中双方は、性能評価試験装置を円滑に据付け、試運転、及び試験ができるように努力する。現時点での建屋・機材の調達スケジュールを前提として、協力期間を2007年3月末日まで延長して、性能評価試験装置の円滑な運用維持管理にかかる環境整備に必要な追加投入（短期専門家等）を行う必要がある。浄化槽及び性能評価試験方法の研究開発については、中国側の研究計画を再確認し、本邦研修済みC/Pを中心とした中国側の自助努力の状況をモニタリングしつつ、必要に応じ、短期専門家の派遣等を検討する。ただし、前提条件は以下のとおり。

- 1) 日本側の調達、海送、中国側の通関、陸送、建屋工事、据付工事等が予定とおり進捗する。
- 2) 原水や各種ユーティリティ（電力、水供給等）が設計条件と同様に問題なく、中国側から供給さ

れる。

3) 試験用の浄化槽、要員配置等中国側負担事項が協議覚書通り実施される。

3 - 7 教訓

(1) 適切なプロジェクト実施体制の確立

プロジェクトの円滑な実施のためには、複数の実施機関を対象とする場合、権限や能力、相互関係について十分配慮する必要がある。特に物理的に離れている場合は、適切な連携を確保するために強力な調整が求められる。必要に応じプロジェクトの分割・単純化も検討すべきである。

また、C/Pについては単に指名するだけでなく、各々の能力を最大限発揮させるための条件整備を行う必要がある。

(2) プロジェクトにおける施設・装置の供与のあり方

技術協力プロジェクトで複雑な装置や施設を供与する場合、事前調査等により、機材計画、目的、運営維持管理といった多様な視点で吟味し、適切なタイミングで必要最低限の機材投入を行うようにすべきである。期間的にも長くかかることが多く、フェーズ分けを行うなど、プロジェクト全体の投入計画を慎重に検討すべきである。

(3) ローカルコストに関する情報の共有化

運営維持管理コストがかかる機材・施設の供与については、事前に十分な情報収集を行い、プロジェクト開始前に相手国側に十分説明し理解を求め、適切なローカルコストが確保されるように、相互に共通認識を持つことが大事である。

(4) 研究開発から実用化・普及への道筋の明確化

ひとつのプロジェクトにおいて、実用化・普及を念頭においてある技術の研究・開発を行う場合、その道筋を可能な限り明確に提示することが必要である。その中でプロジェクトの範囲内で関係諸機関が実施すること、政策・制度の確立や追加的な調査研究等各実施機関が独自に果たすべき役割を適切に位置付けたうえで、各々の機関が連携を取りながらプロジェクト目標に向けて実用化・普及への道筋を辿っていくことが重要である。